

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 18. Häfte 7.

N:o 175.

Mötet den 3 December 1896.

Ordföranden, hr TORELL, meddelade, att Styrelsen till ledamöter af Föreningen invalt:

grufvingeniören vid Billesholm I. SVEDBERG,

på förslag af hr Erdmann;

fil. dr E. HENNING i Stockholm,

på förslag af hr Gunnar Andersson;

stud. vid Upsala universitet C. E. T. SÖDERSTRÖM,

på förslag af hrr Holmqvist och Munthe.

Föreningens nästa möte utsattes till torsdagen den 7 januari 1897.

Vid derefter företagna val utsågos för nästkommande år

till *ordförande*

hr E. ERDMANN

till *sekreterare*

hr E. SVEDMARK

till *skattmästare*

hr G. HOLM

till *styrelseledamöter*

frih. G. DE GEER och

hr A. E. TÖRNEBOHM.

Till *revisorer* af 1896 års räkenskaper och förvaltning utsågos hrr K. A. WALLROTH och C. J. O. KJELLSTRÖM samt till suppleant hr A. HAMBERG.

Hr TORELL höll föredrag om *kopparmalmsförekomsten vid Sulitelma* samt lemnade en redogörelse för arbetet och malmproduktionen derstädes under åren 1891—95.

Hr LÖFSTRAND visade prof af *marmor från trakten mellan Trosa och Gnesta*.

Bergen, hvilka beräknats innehålla minst 100 millioner kubikfot marmor af flere olika färger, hade inköpts af herr ALBERT HEDMAN i Stockholm, hvilken ärnade bilda bolag för bearbetning af dessa fyndigheter. Polityren å de förevisade styckena var gjord för hand af en person i Stockholm.

Hr TORELL framhöll det värdefulla deruti, att polityr kan åstadkommas, och meddelade, att marmorprof från Södermanland, som han sett i Hamburg, befunnits vara fernissade.

Hr LUNDBOHM meddelade, att man i Tyskland profvade polityrens äkthet på det sätt, att man med ett talkmineral ritade på stenen. Är denna polerad, lemnar talken märke derpå, men ej om den är fernissad.

Vid derefter företagen profning efter denna metod befanns polityren å de framlagda profven vara äkta.

Hr SVEDMARK visade prof af *fältspat från fyndigheter inom Rydboholms gods i Stockholms län*.

Hr HAMBERG höll, under förevisande af teckningar och fotografier, föredrag om *glacierer i Kvickjockfjällen*.

Med anledning häraf omnämnde hr SVENONIUS de undersökningar, som sistlidne sommar utförts af studeranden A. GAVELIUS öfver *glaciererna i Vesterbottens lappmark*, och förevisade ett antal fotografier derifrån, tagna af hr GAVELIUS.

Frih. DE GEER yttrade med anledning af hr HAMBERGS föredrag, att åtminstone en af de beskrifna glaciererna ej syntes i sin helhet tillhöra någon af de uppställda tre typerna, utan snarare böra hänföras till en fjärde, eller »the Piedmonttype». Denna kunde dock kanske bättre kallas den isländska typen eller slättglacierernas typ och torde böra skiljas från plåtå- eller kalottglaciererna. Midtmoräner, som i sin öfre del framgå såsom inre moräner, hade tal. sett och beskrifvit särskildt från Torells

glacier på Spetsbergen, men andra, som i dagen sammanhänge med sina sidomoräner, voro också derstädes vanliga, och företeelsen berodde därför sannolikt mera på tillfälliga förhållanden än på snögränsens läge. Slutligen borde framhållas, att man vid studiet af de främmande blockens öfre gräns mera än hittills skett borde uppsöka just sådana platåer och liknande ställen, derifrån senare ras ej kunnat bortföra blocken.

Hr NORDENSTRÖM lemnade meddelande om förekomsten af brännbara gaser i svenska malmgrufvor.

Med anledning af föredragandens yttrande om gasen i grufvan Johan i Gellivara anförde hr LÖFSTRAND, att dylik gas, åstadkommande likartade symptom af hufvudvärk hos arbetarne, hade iakttagits i Ödegårdens apatitgrufvor i Norge. Då gaserna på båda ställena hade fosforlukt och härledde sig från apatitförande drushål, vore antagligt att de äfven å båda ställena äro fosforförande.

Af Föreningens förhandlingar förelåg färdigtryckt och utdelades vid mötet N:o 174, novemberhäftet.

Till frågan om fosforitlagrens uppträdande och förekomst i de geologiska formationerna.

Af

HERMAN HEDSTRÖM.

Vid Geologiska Föreningens möte den 2 april detta år lmnade hr JOH. GUNNAR ANDERSSON »en redogörelse för sina studier öfver svenska kambrisk-siluriska, fosforitförande bergarter». ¹ Efter hans föredrag uttalade jag mig på anförda grunder mot den tolkning, som han, beträffande en del fosforitbildningar, sökte göra gällande, och framhöll såsom min åsigt, att man ej angående ifrågavarande bildningar behöfde uppställa några nya teorier, utan godt kunde tolka dem efter samma principer som de öfriga.

Hr ANDERSSONS afhandling öfver detta ämne har numera utkommit, ² och han har der utförligare, än som kunnat ske i ett föredrag, redogjort för skälen, som tvungit honom till ofvannämnda tolkning, och härför »framlagt hela sitt observationsmaterial.» Oaktadt detta har han ej lyckats öfvertyga mig om oriktigheten i mina åsichter, och då jag anser den omtvistade frågan vara af synnerligen stor vikt att få utredd, så har det föranlett mig att åter upptaga densamma till behandling samt att något närmare ingå på de skäl, som fört mig till en annan uppfattning härvidlag, än den han kommit till.

¹ G. F. F. 18: 174—177.

² JOHAN GUNNAR ANDERSSON: Über cambrische und silurische phosphoritführende Gesteine aus Schweden. — Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, N:r 4, Vol. II, Part. 2. 1895.

Innan jag öfvergår till mitt egentliga ämne, vill jag endast redogöra för några af mig gjorda iakttagelser, som stå i det närmaste samband med härnadan afhandlade frågor.

Om ett konglomerat i undre delen af Siljans-silurens glaukonitkalk.

I Bråmabo by på Sollerön hade man vid mitt besök der år 1891 vid de s. k. Tollagårdarne sprängt en brunn, hvarvid man påträffat fast anstående silurlager.¹ En sammanställning af de erhållna uppgifterna med beskaffenheten hos det vid brunnen uppkastade materialet ger vid handen följande. Silurlagren, som voro täckta af morän, utgjordes af en på glaukonit rik gröngrå kalk, genomdragen af gula och röda band samt försedd med konglomeratbollar. Under detta lag låg ett litet »gruslager», som jag i anteckningarne kallat för *Obolus*-konglomerat. Då jag ej medfört prof deraf och anteckningarne ej upplysa något om beskaffenheten hos detta lager, om deri fans *Obolus* etc., så kan jag ej säga, om det verkligen är ett *Obolus*-lag, eller om det ej snarare är att uppfatta som vittradt urberg.

Lagren ligga horisontelt (hvilken uppgift äfven stämmer med förhållandet hos den strax norr om brunnen funna, i dagen gående orthocerkalken),¹ och då de uppkastade styckena af glaukonitkalks-konglomeratet i regeln å sin ena sida äro försedda med vackra glacialrefflor, så är man ej i tvifvelsmål om, hvilken sida som varit rigtad uppåt.

Efter denna orienterande överblick af förhållandena skall jag öfvergå till en ren stoffbeskrifning af ofvannämnda glaukonitkalks-konglomerat, så vidt detta är mig möjligt på grund af de medförda profven. — Om man bortser från uppträdandet af

¹ Se HERMAN HEDSTRÖM: Om hasselns forntida och nutida utbredning i Sverige. G. F. F. 15. Å den i denna uppsats (sid. 292) förefintliga kartan öfver Sollerön är nemligen fyndstället utsatt och är det sydligaste af de norr om kartans Bråmabo utsatta tecknen K. Strax norr härom och vester om vägen går orthocerkalk i dagen, och denna ligger här i horisontella eller ytterst svagt åt vester stupande bankar. Ingendera af dessa fyndorter synes ha varit kända af lektor TÖRNQUIST.

konglomeratbollarne, så öfverensstämmer bergarten till sin allmänna habitus nästan fullkomligt med den glaukonitkalk, som jag varit i tillfälle att se på andra håll inom Dalarnes silur-gebit. Den är mer eller mindre oregelbundet skiktad, och skikten äro i sin nedre del till färgen grågröna, men öfvergå temligen hastigt i sin öfre del till en gul, respektive rödbrun zon, som stundom ganska skarpt gränsar mot följande skikts grågröna zon. Gränsen bildas då af en tunn, grönaktig »mineralhinna».

Den på ofvan anförda sätt uppkomna skiktningen är emellertid i hög grad oregelbunden, och man kan ofta ej följa de respektive skikten så synnerligen långt. Man ser sålunda ibland, huru på en ganska kort sträcka den gula zonen i ett skikt förtonas och försvinner, hvarigenom två närliggande skikts grågröna zoner komma att öfvergå i hvarandra utan gräns, eller också huru denna gula zon direkt öfvergår i intilliggande skikts. — Jemför t. ex. figurerna 1 och 2, hvilka utgöra tvärsnitt af samma stuff, tagna på omkring 2 *cm* afstånd från hvarandra. En del af de mörkt färgade banden å fig. 2 (= de gula zonerna) äro nästan utplånade eller delvis sammansmälta med andra sådana å fig. 1, och detta på en så kort sträcka som några centimeter. Somliga skikt synas dock vara något mera konstanta.

Om vi nu bibehålla benämningen skikt i samma betydelse som här ofvan och se efter, huru dessa gränsa till hvarandra, så finna vi följande. Hvarje skikts öfre yta är ojemn och slingrande samt bildar små säck- och slang-formiga nedåtriktade fördjupningar, som i regeln ända blindt, men af hvilka två närliggande stundom kommunicera med hvarandra. Skiktets öfre gula zon bildar ytans undre begränsning, följer troget alla dess bugter och har hela vägen en ungefärlig bredd af 2—8 *mm*. Fördjupningarne ha vid mynningen omkring 0.5—1 *cm* bredd och en längd af några *mm* till ett par *cm* samt utfyllas af följande skikts grågröna massa. Glaukonitkornen, som för öfrigt äro temligen jemnt fördelade i bergarten — dock så att man kan säga, att skiktens undre grönaktiga zon är rikare derpå, än den gula — äro ofta på ett anmärkningsvärdt sätt anrikade i

dessas fördjupningar. Å fig. 1 synes i midten en dylik på glaukonitkorn rik grop och mellan bollarne i öfre hörnet en annan, ehuru mindre tydligt framträdande. Utom dessa korn förekomma i fördjupningarna talrika fragment af fossil samt smärre stycken af fältspat och kvarts.

Inströdda i bergarten förekomma såsom nämnt utverkliga konglomeratbollar. Dessa utgöras i de hemförda profven af:

Dalaporfyren — två större, omkring 3 cm långa, något kantiga bollar med väl afrundade hörn och dessutom flera mindre bollar och fragment. I den ena af de större bollarne är grundmassan svartbrun med inströdda, endast några mm långa, ljusgula fältspater, den andra har ljusare, rödbrun, fläckig grundmassa och innehåller sparsamt porfyrisk kristaller.

Granit — mindre, omkring $\frac{1}{2}$ cm långa, rundade stycken af en ljust rödlett granit med för blotta ögat synlig granofyrstruktur. Talrika fältspat- och kvarts-fragment, som antagligen härröra från denna granit, ligga inbäddade öfverallt i bergartens massa.

Kvartsitsandsten — en oval, rund boll af en röd, fingrynig kvartsitsandsten; bollens yttersta zon är affärgad, grå (bollens längd 4 cm, bredd 3 cm och tjocklek 2 cm). Den härrör från Digerbergs- eller Dalasandstens-formationernas bergarter.

Fosforit — några, omkring $\frac{1}{2}$ cm långa, runda korn af svart, tät fosforit.

Bollar af en kalcedon-rik bergart, hvilken jag vill närmare beskrifva i ett följande kapitel. Bollarne vexla till färgen, äro än grå eller gråbruna, än gröna stundom nästan svarta; de största ha en längd af 4—5 cm och ha ofta på ytan ett smågropigt utseende.

Slutligen må angående bergarten i allmänhet tilläggas, att den genomsättes af oftast vertikalt gående omkring 1 mm breda sprickor (torksprickor?), utfyllda af ren kalcit (se fig. 1 och 2).

På grund af konglomeratbollarnes förekomst kan något tvifvel ej råda om, att denna bergart är en strandbildning, och de i densamma uppträdande fenomenen — skiktens olika färgade

Fig. 1.



Tvärnsnitt af glaukonitkalks-konglomerat.

Naturlig storlek. I öfre högra hörnet synes två konglomeratbollar, i midten en korrosionsgrop rik på glaukonitkorn etc.

Fig. 2.



Tvärnsnitt af glaukonitkalks-konglomerat från samma stuff som föregående. Snittet ligger omkring 2 cm bakom snittet å fig. 1, och bollen i öfre venstra hörnet är samma boll som i öfre högra hörnet å fig. 1. Vid högra sidan synes en porfyrboll. — För båda figurerna gäller, att de ljus färgade partierna motsvara stuffens grågröna delar och de mörka banden de gula zonerna. De svarta prickarna äro antingen glaukonitkorn, eller fossil- och bergarts-fragment.

zoner, deras oregelbundna förlopp och urhålkningarna i deras öfre yta — måste sålunda tolkas hafva uppkommit vid eller i omedelbar närhet af en dåtida strand.

I anslutning till ofvanstående beskrifning kan det vara skäl att yttra några ord om detta konglomerats plats i lagerserien, emedan det ser ut, som om om vi här hade att göra med en ny nivå, på hvilken fosforit uppträder.

I literaturen finnes flera uppgifter af lektor TÖRNQUIST om fynd af »grönkalk» intill underliggande magmatiska bergarter, ehuru ingen af dessa fyndigheter blifvit så i detalj studerad som den vid Skattungbyn. Efter de uppsatser,¹ som publicerats om ofvannämnda skärning, meddelar jag här en profil, *fig. 3*, som dock särskildt beträffande detaljerna och skalan ej kan göra anspråk på noggrannhet, emedan uppgifterna härom äro allt för torftiga. I denna *fig.* liksom i *fig. 4* äro lerskifferpartierna tecknade medelst streckning.

Lag 4 a är ett ofvanpå dalaporfyr liggande »grönkalkskonglomerat» med kantiga och rundade porfyrbollar och omkring »1 fots» mäktighet.

Lag 4 b utgöres af en nederst glaukonithaltig, »porfyrfri, grön kalk med inlagrad grön skiffer». Den underst liggande glaukonithaltiga kalken innehåller *Orthis parva* PAND. och *Asaphidfragment*. På detta kalkskikt följer grön mergelskiffer »med underordnad förekommade små skikt och linser af oren grön kalk» (HOLM). Lektor TÖRNQUIST har från mergelskiffern omnämmt följande fossil: *Tetragraptus serra* BRONGN., *T. quadribrachiatus* HALL, *Didymograptus affinis* NICH.?, *D. minutus* TÖRNQ., *Phyllograptus densus* TÖRNQ., »*Graptolites ramulus*»

¹ S. L. TÖRNQUIST: Nyblottad geologisk profil med Phyllograptusskiffer i Dalarne. — G. F. F. 3: 241.

S. L. TÖRNQUIST: Några iakttagelser öfver Dalarnes Graptolitskiffrar. — G. F. F. 4: 446.

GERHARD HOLM: Ueber einige Trilobiten aus dem Phyllograptusschiefer Dalekarliens. — Bih. t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 6. N:o 9.

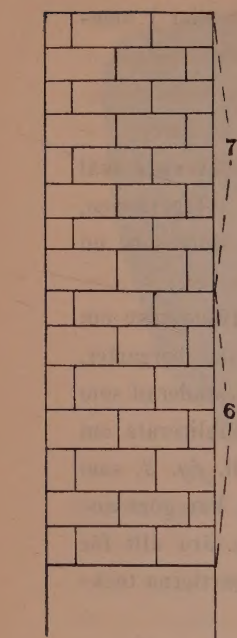


Fig. 3

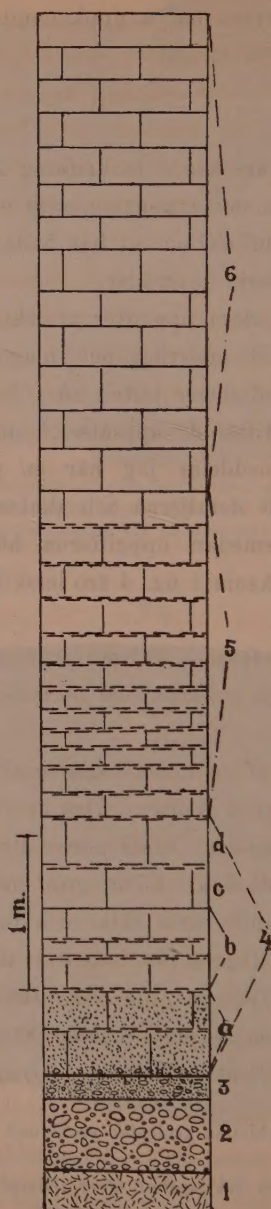


Fig. 4

HALL, och *Leptæna sericea* Sil. Syst. I de mellan skifferlagren liggande kalklinserna har doktor HOLM funnit följande fauna: *Pliomera Törnquisti* HOLM, *Megalaspis dalecarlicus* HOLM, *Niobe læviceps* DALM., *Ampyx pater* HOLM., *Agnostus Törnquisti* HOLM., *Trilobites brevifrons* HOLM, *Primitia* sp., *Lingula* sp. *Acrotreta* sp., *Orthis* och *Leptæna*.

Laget 5 utgöres af en tegelröd mergelskiffer, fattig på fossil. Lektor TÖRNQUIST har härifrån endast sett »en liten smal *Lingula* och teckningar, som gå under namnet *Fucoides*». Detta lag afskäres af en förkastning, nedanför hvilken samma lagerföljd upprepas: porfyr, lag 4 a, 4 b, ett litet jordtäckt område (motsvarande laget 5?), derpå följer »öfre röd orthocerkalk» (laget 6) och slutligen »öfre grå orthocerkalk» (laget 7).

Afbrottet i profilen och lagerföljdens upprepande har jag å figuren markerat genom ett tomrum, som naturligtvis i verkligheten är betydligt mycket större än skalan bredvid figuren angifver.

I en jernvägsskärning vid Sjurberg är en annan profil genom Siljanssilurens understa lag blottad. Jag har i en föregående uppsats i ett annat sammanhang¹ meddelat en profil öfver denna skärning. Då förhållandena emellertid erbjuda en hel del analogier med Skattungby-profilen, vill jag under hänvisande till *fig. 4* något mera detaljeradt beskrifva densamma, dervid mest upphållande mig vid bergarternas petrografiska beskaffenhet, ty jag har tyvärr endast tagit ett fåtal fossil.

Laget 1 utgöres af ett ofvanpå granit liggande vittringstäckte och består af en ljust grönaktig, porös massa, rik på gröna partiklar och kaoliniserad fältspat, vidare fins kvarts, magnesialglimmer etc. Mäktighet 10—40 *cm*.

Lag 2. *Oboluskonglomerat*, 15—80 *cm* mäktigt. Detta lag sammansättes af gröfre grus- och sand-korn, hopkittade till en hård, brun till grå, något kalkhaltig bergart med sparsamma konglomeratbollar och stycken af röd kvartsit, röd lerskiffer, hvit kvarts etc. Det hopkittade materialet aftager i groflek uppåt och utgöres hufvudsakligen af hvit eller grå kvarts, mer eller mindre frisk brun fältspat och kaolinkorn, vidare svafvelkis, korn och smärre bollar af fosforit, gröna partiklar etc. Bergarten innehåller rätt sparsamt *Obolus Apollinis* EICHW., omkring och invid hvilket fossil fosforiten företrädesvis synes vara anrikad.

Laget 3 skulle man kunna kalla för glaukonitsand.² Mäktighet omkring 10 *cm*. Det är en företrädesvis af nästan jemnt fördelade glaukonitkorn och grågröna lerskifferpartier bildad, lös bergart, i hvilken talrika smärre bollar samt oregelbundna stycken och korn af kvarts och fältspat ligga inströdda. Derjemte fins enstaka fosforitkorn med stycken af en *Obolus*-art; utom detta

¹ HERMAN HEDSTRÖM: Geologiska notiser från Dalarne. I. — G. F. F. 16: 587.

² I min föreg. uppsats är detta lag hänfördt till *Obolus*-konglomeratet.

fossil har jag härifrån äfven en *Lingula* sp. Laget ger på grund af glaukonitkornens ymnighet ett svartgrönt totalintryck, och bergarten är, till skillnad från föregående, ej alls kalkhaltig (utom vid de sparsamma fossilfragmenten).

Laget 4 a består af grå till grönaktig kalk med tvenne inlagrade tunna, gröna lerskifferränder; det öfversta kalkbandet är upptill liksom den öfre lerskiffern något rödflammig. Kalkstenen innehåller glaukonitkorn, talrika i nedre delen, sparsamma i öfre delen af laget. Särskildt förtjenar det att framhållas, att kalkstenens understa del är något konglomeratartad och innehåller bollar och smärre (omkring 0.3—1 cm stora) stycken af kvarts och fältspat m. m. För öfrigt finnes i kalkbanden äfven fosforitkorn, svafvelkis och bitumenhaltiga fläckar samt sparsamma försteningar, hvaribland må nämnas fragment af en *Obolus* sp. och *Orthis* sp. — Den understa delen af detta lag torde möjligen motsvara TÖRNQUISTS »*Obolusgruskalk*», som han definierar¹ som »en kristallinisk, grusartad, hvit eller grön kalk med glaukonitkorn». Vissa partier af detta lag utgöras nemligen också ibland af en »kristallinisk», hvit kalk.

Lag 4 b. Tunnhvarfvig, gul- och röd-flammig (stundom äfven grön) knölig kalksten utan glaukonitkorn, mäktighet 30—70 cm. De öfversta och nedersta kalkbanden äro omkring 10 cm tjocka och skilda från hvarandra (i lagets midt) genom flera, omkring 1 cm breda, oregelbundet löpande band af röd lerskiffer och kalksten.

Lag. 4 c. Grön (upptill rödflammig) kalksten utan glaukonitkorn, mäktigt 25 cm. Denna kalksten visar på brottytorna talrika genomskärningar af fossil och är det härpå rikaste laget i profilen. Att preparera ut några hela, bestämbara delar af dessa fossil visade sig emellertid ej vara någon lätt sak, och hvad jag lyckats få utgöras af talrika pygidier af *Niobe* cfr *læviceps* DALM., vidare delar af *Asaphus* sp., *Megalaspis* sp. (2 arter), *Lingula?* sp., *Orthis* sp. m. fl.

¹ Sv. LEONH. TÖRNQUIST: Öfversigt öfver bergbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarna. — S. G. U. Ser. C. N:o 57, sid. 14.

Lag. 4 d. Grön- och rödflammig kalksten med gröna och röda lerskifferränder, mäktighet omkring 28 *cm*. Laget begränsas upptill och nedtill af ett lerskifferband och kalkstenen i mitten är i vissa partier ganska rik på bergbeck, som måste anses för primär, emedan den finnes inuti sjelfva kalkstenen och ej efter skiktytorna. Från den närmast den öfre lerskifferranden liggande röda kalken har jag funnit pygidier af *Niobe laeviceps* DALM., *Asaphus* *sp.* och *Pliomera* *sp.*

Lag. 5. Röd, gul och grön, tunnskiktad kalksten, vaxlagrande med tunna röda, mer eller mindre kalkhaltiga lerskifferband, af hvilka jag räknat omkring 11 stycken. Mäktighet 1.8 — 2 *m*. Allra öfverst är ett litet lager af rödgul tunnhvarfvig kalksten, hvarifrån jag hemfört ett stort pygidium af en *Asaphus* *n? sp.* (längd 7 *cm*, bredd framtill 11 *cm*), en *Orthis* *sp.* och en *Lingulid*.

Lag. 6 har jag i min förra uppsats på grund af dess läge kallat för »undre röd orthocerkalk», men är numera böjd för att anse det motsvara den öfre röda orthocerkalken. Detta torde bäst kunna utrönas genom att undersöka de i laget befintliga fossilen. Sådana äro emellertid ganska sällsynta, och jag har härifrån endast sett en *Megalaspis*art. Det är en tjockbankig, röd kalksten utan de för föregående lag karakteristiska gula banden och lerränderna samt har en mäktighet af 3 *m*. Laget afskäres af en förkastning.

Helt nyligen har ett arbete utkommit,¹ hvarigenom det i Dalarne förekommande *Obolus*-konglomeratets, så länge omdiskuterade plats i lagerserien blifvit fixerad, och dess parallellisering med Estlands *Obolussandsten* stäld utom allt tvifvel. Ingeniör MICKWITZ har nemligen funnit, att den i Dalakonglomeratet befintliga *Obolus*-arten är *Obolus Apollinis* EICHW., samt att det

¹ A. MICKWITZ: Über die Brachiopodengattung *Obolus* EICHW. — Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. VIII Ser. Vol. IV. N:o 2, sid. 30.

dessutom äfven innehåller den af honom såsom ny art beskrifna *Obolus triangularis* MICKW. Båda dessa arter förekomma nu äfven i den estländska *Obolus*-sandstenen och -konglomeratet, hvilka bergarter dels bilda *Dictyonema*-skifferns underlag dels vexellagra med densamma. Dalarnes *Oboluskonglomerat* måste sålunda anses vara af kambrisk ålder och till tiden likvärdig med *Dictyonemaskiffen*. Äfven det af doktor HOLM på Öland¹ funna konglomeratet, som håller brottstycken af bergarter från *Tessini*- och *Ölandicus*-zonerna, är rik på denna *Obolus Apolinis* EICHW. och är således af samma ålder.

Glaukonitsand (lag 3, fig. 4) synes ej förut vara utskiljd inom Dalarnes silurbildningar. Med lektor TÖRNQUISTS *Obolusgruskalk* kan den ej jemnställas, alldenstund den lerblandade glaukonitsanden nästan saknar kalk. Hans definition å ofvan nämnda bildning stämmer för resten bättre öfverens med förhållandena i understa delen af följande lag. På grund af sitt läge och sin petrografiska beskaffenhet torde denna glaukonitsand kunna paralleliseras med Estlands och Ölands m. fl. provinser å samma nivåer liggande bildningar, d. v. s. vara af ungefär samma ålder som *Ceratopygekalken*.

Lagen 4 å figurerna 3 och 4 torde få anses vara tillnärmelsevis likvärdiga och tillhöra glaukonitkalkens (grönkalkens) nivå eller orthocerkalkens äldsta afdelning, respektive de undre graptolitskifferne. Undre delen af denna glaukonitkalk är utbildad som konglomerat. Så är förhållandet vid Skattungbyn, Sjurberg och Tollagårdarne på Sollerön (se beskrifningarne här ofvan) och, om det visar sig, att lektor TÖRNQUISTS *Obolusgruskalk* är ett härmed likvärdigt begrepp, så skulle detta konglomerat finnas äfven flerstädes inom Siljanssiluren. Huruvida dessa tre konglomerat från geologisk synpunkt sett äro absolut liktidiga bildningar, derom kan jag ännu ej yttra mig, emedan det ser ut, som om vi under glaukonitkalkens bildning skulle

¹ G. HOLM: Om de vigtigaste resultaten från en sommaren 1882 utförd geologisk-palæontologisk resa på Öland. — Öfvers. K. V. A. Förh., 1882, n:o 7, sid. 72.

ha att göra med *flera* nivåförskjutningar. Jag skall återkomma härtill längre fram. Jag vill här endast konstatera, att vid denna tid åtminstone *en* transgression af hafvet egt rum.

Äfven glaukonitsanden synes, på grund af sin konglomerat-artade och sin från öfver- och underliggande lager olikartade beskaffenhet, vara afsatt vid en särskild transgression. De såväl i glaukonitkalken som glaukonitsanden förekommande fosforitkornen kunna därför vara sekundära, utsvallade ur *Oboluskonglomeratet*. Härmed må förhålla sig hurusomhelst, faktum är, att fosforitkonkretioner uppträda i Dalarne ej endast i *Oboluskonglomeratet* utan äfven, ehuru sparsammare, i glaukonitsanden och det till glaukonitkalken hörande konglomeratet.

Lag. 5. Detta lags verkliga ställning och parallelisering med från andra provinser kända aflagringar torde först genom ett ingående fossilstudium kunna utrönas. Derigenom torde också måhända min på petrografiska grunder gjorda indelning af den vid Sjurberg blottade lagerföljden (särskildt de närmare gränserna mellan kalk och skifferlagen) komma att något modifieras.

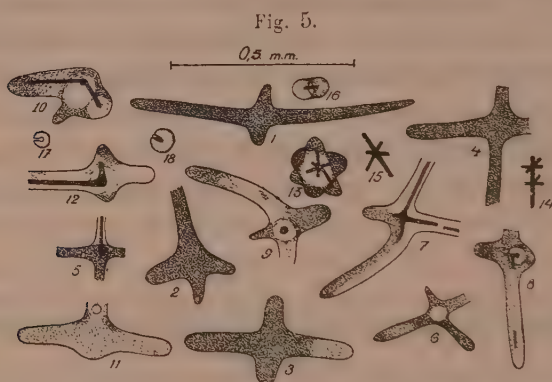
Om kalcedonbollarne i glaukonitkalkskonglomeratet på Sollerön.

Såsom jag nämde i det föregående kapitlet, förekomma bland konglomeratbollarne i Solleröns glaukonitkalk flera stycken bollar, som till större delen bestå af kalcedon. De äro till färgen grå, gröna eller brunaktiga och ha i tvärgenomskärning ett makroskopiskt tydligt fläckigt utseende. Några af dessa bollar ha nu visat sig vara intressanta därför, att de innehålla rikligt med delar af mikro-organismer, bland hvilka några likna foraminiferer, andra bryozoeer(?) etc., men de allra flesta synas utgöras af nålar af kiselspongier. Särskildt äro de sistnämnda tydliga och odisputabla, och då man från våra siluraflagringar ej förut haft närmare kännedom om sådana bildningar, så har jag ansett mig böra omnämna dem något här, under förhoppning att framdeles,

då mera material står mig till buds, kunna lemna en noggrannare beskrifning.

Nedanstående *fig. 5* afser att visa några af de former, i hvilka kiselbildningarna uppträda. De utgöras af fyra-, (fem-) eller sex-stråliga kiselnålar med kornig yttre struktur och med ofta tydliga axelkanaler. I undantagsfall bestå de af amorf kiselsyra, hvilken dock i allmänhet är omsatt i kryptokristallin sådan, kalcedon.

Den yttre, gryniga konturen är mer eller mindre brunpigmenterad af fosforit (1—6 å *fig.*), som emellertid i större korn är talrikast anhopad i nålarnes axelkanaler, hvarigenom dessa se nästan svarta ut (n:r 7—9, 12, 13).



*Spongienålar från kalcedonbollar i glaukonitkalken på Sollerön.
(Tecknade med »Nacht's chambre claire»).*

Nålarne ligga inbäddade i en kalcedonmassa, som oftast är utbildad som sferoliter. Understundom kan man se, hurusom en nålen omgifvande sferolit fortsätter in i sjelfva nålen med samma utsläckning, oberoende af nålens yttre, gryniga kontur. Denna omkristallisering synes ibland ha gått så långt, att den yttre konturen är utplånad — af nålarne fins då endast kvar axelkanaler, som ge sig tillkänna som stråliga, fosforitrika, svarta stafvar (n:r 14, 15). I allmänhet har dock denna nålarnes yttre kontur så att säga utgjort det underlag, på hvilket kalcedon-sferoliterna afsatt sig såväl utåt som inåt.

Det största antalet axlar, som synes förekomma hos dessa kiselnålar, är 6. Så är förhållandet t. ex. med n:r 13 å figuren. Å n:r 6, 8, 9, 10 och 12 utgår en gren från midten af hvarje stjerna mot åskådaren, och man får väl tänka sig, att denna har en vis å vis på motsatta sidan, hvarigenom äfven hos dem sextalet blir det rådande. De torde därför tillhöra Hexactinelidernas grupp. Huruvida dessa kiselbildningar legat isolerade eller hängt tillsammans med hvarandra, är svårt att säga. För det förstnämnda talar beskaffenheten hos de flesta här afbildade nålar, för det senare deremot förhållandet hos en del axelkanaler (ex. n:r 14). Sannolikt ha vi här också att göra med flera olika slag af spongier.

Karakteristiska för en del nålar äro deras böjda sidogrenar, hvarigenom de få formen af en dragg eller ett ankare (n:r 6, 7, 9, 10). — N:r 16, 17 och 18 äro tvärsnitt af axlar, träffade mer eller mindre vinkelrätt.

För att få något så när hela nålar, är det nödvändigt, att slippproffen ej göras allt för tunna. I dylika tjocka slippprof få tvärsnitten af en snedt liggande axel denna cylindriska form, som n:r 16 utvisar, och sådana snitt äro ganska vanliga.

Bland öfriga i kalcedonbollarne befuntliga spongieliknande bildningar förekomma äfven sådana, som med säkerhet äro att hänföra till *Monadites*.¹ I flera af dessa organismer är den amorfa, gryniga kiselsyran (opalsubstansen) bibehållen, men man kan se, hurusom äfven hos dessa korn i kanterna en omsättning till kalcedon börjat ega rum, alldeles som förhållandet i allmänhet är beskrifvet eller omnämndt i de vanliga handböckerna.²

¹ W. D. MATTHEW: On phosphate nodules from the Cambrian of Southern New Brunswick. — Trans. of the New York Acad. of Sciences. Vol. XII. 1892—1893, sid. 112—114.

G. F. MATTHEW: The Protolenus Fauna. — Trans. of the New York Acad. of Sciences. Vol. XIV. 1894—1895, sid. 112—113.

G. F. MATTHEW: On Cambrian organisms in Acadia. — Proceed. and Trans. of Royal Acad. of Canada. Vol. VII. 1889, sid. 135.

² Se t. ex. STEINMANN und DÖDERLEIN: Elemente der Paläontologie. Leipzig 1890, sid. 69.

Hvad beträffar dessa bollars beskaffenhet i öfrigt, må tilläggas följande. De bestå som nämnt till hufvudsaklig del af kalcedon, som visar alla de för detta mineral karakteristiska egenskaperna.¹ Det är utbildadt i form af sferoliter med skalig afsöndring. Utläckningen ligger i trådarnes längdriktning, som motsvarar den största elasticiteten, och denna längdriktning är sålunda negativt dubbelbrytande. Det är sålunda ej något tvifvel om, att vi här ha att göra med kalcedon, ej med opal.

Emellan kalcedonsferoliterna förekomma ibland hålrum utfyllda af kalcit, som på grund af denna sin sekundära natur så att säga bildar afgjutningar af de runda kalcedonkonkretionerna. En del bollar ha dylika kalcituttyllningar, andra sakna sådana.

Fosforit förekommer företrädesvis afsatt i form af mörkare korn i håligheter i mikroorganismernas inre (i spongienålarnes axelkanaler etc.), men finnas äfven närmast omkring dessa organismer såsom en ljusare, brungul, flockig substans, som tunnar ut i den omgifvande kalcedonmassan. Fosforiten är här ej isotrop, utan får med korsade nicoller en liffigare, glänsande gul färg, som meddelar sig åt kalcedonmassan, i hvilken den såsom ett brungult pigment ligger innesluten. Så synes äfven fosforiten förhålla sig i konkretioner från de nutida sedimenten.²

Bollarne innehålla slutligen enstaka små korn af glaukonit och kvarts.

En partiell analys, som jag utfört å en af bollarne, visar följande resultat:

Vid torkning i torkskåp vid 100° C. bortgår .	0.29 %
Glödningsförlust (H ₂ O, CO ₂ etc.)	5.74 »
I KOH löslig substans	7.67 »
P ₂ O ₅	3.20 »

Kalcedonbollar från de kambrisk-siluriska formationerna, liknande de här beskrifna (med fosforit och mikroorganismer),

¹ H. ROSENBUSCH: Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Stuttgart 1892. Aufl. 3, pag. 396, 397.

² Challenger deep-sea deposits, sid. 394.

finnes, för så vidt jag känner till, endast beskrifna från Amerika af W. D. MATTHEW,¹ och det är orsaken till, att jag velat fästa uppmärksamheten på dem. I Amerika uppträda de i en mörk, grof, grå sandsten tillsammans med fossil tillhörande undre kambrium.

Det torde vara skäl att i detta sammanhang yttra några ord om de af hr ANDERSSON (anf. afh.) under benämningen »jaspisbollar» beskrifna bildningarna. — Termen jaspis är ursprungligen en bergsmansterm och använd vid mera makroskopiska bestämningar af vissa färgade kiselsyresubstanser. En följd af detta ursprung har blifvit, att den kommit att omfatta dels rena kvartsvarieteter, dels kalcedonarter.² Jaspis är sålunda ett temligen vidtomfattande begrepp, och från den synpunkten anser jag hr ANDERSSON fullkomligt berättigad att använda denna benämning i de af honom beskrifna fallen (pag. 43 och 63). I samma mera allmänna betydelse har äfven prof. NATHORST, ehuru med en viss tvekan, närmast använt densamma.³

Ofvanbeskrifna kalcedonbollar skulle därför med lika stort skäl kunna kallas jaspis. Jag har emellertid betecknat dem med kalcedon, hufvudsakligen för att söka få en mera enhetlig mineralogisk benämning för alla de, på grund af sin större eller mindre rikedom på föroreningar och deraf betingade färgvariationer, med olika namn betecknade bildningar, som, vare sig de nu kallas hornsten, flinta, eller jaspis etc., förekomma från de äldsta till de yngsta aflagringarna.

¹ W. D. MATTHEW: On phosphate nodules from the Cambrian of Southern New Brunswick. — Trans. of the New York Academy of Sciences. Vol. XII. 1892—1893, sid. 108.

² Se t. ex. TSCHERMAK: Lehrbuch der Mineralogie. Wien 1894. Aufl. 4, pag. 390.

SENET (i Synopsis der Mineralogie und Geognosie. Hannover 1875, pag. 562) inrangerar jaspis under derb, tät, ej kristallinisk kvarts, osönderdelbar i KOH.

³ NATHORST: Om förekomsten af kalcedonartad jaspis vid Ottarp i Skåne. G. F. F. 3: 167.

NATHORST: Om de svenska urbergens sekulära förvittring. G. F. F. 4: 382—396.

Af alla de olika sätt, på hvilka kalcedon kan bildas, torde intet vara af så stor betydelse eller ske i så stor utsträckning, som den kalcedonbildning, som ytterst leder sitt ursprung från de kiselaftsöndrande organismerna. Dessa organismer afsöndra i regel amorf kiselsyra, och denna opalsubstans kan visserligen vara bibehållen såsom sådan i de geologiska aflagringarna, men är dock oftast på ett eller annat sätt ombildad i kristallinisk kiselsyra. kalcedon. Den amorfa kiselsyran, kiselsyrehydratet, är en kolloid kropp och har, såsom alla sådana kroppar, benägenhet att bilda konkretioner. I denna dess egenskap får man också en förklaring på det förhållandet, att i de geologiska formationerna mera underordnad förekomma verkliga af kiselorganismer bildade lager af kalcedon och opal (flinta, jaspis p. p. etc.), under det att klumpar och bollar af dessa mineral äro jemförelsevis allmänna. Äfven från de nutida sedimenten finnas konkretioner af amorf kiselsyra beskrifna.

Med kännedom om förhållandena i de nutida hafssedimenten och i de yngre geologiska aflagringarna, vill jag här uttala den hypotesen, att alla de i de egentliga geologiska hafssedimenten från de äldsta (prækambriska) till de yngsta formationerna förekommande lagren eller bollarne af kalcedon och opal (hornsten. flinta, jaspis p. p. etc. etc.) i de flesta fall ha kiselaftsöndrande organismer att tacka för sin uppkomst. — Angående jaspisens bildning, har jag sålunda en något annan uppfattning, än den prof. NATHORST sökt göra gällande i en af sina här ofvan citerade uppsatser. Jag vill härmed ej förneka, att jaspis kan bildas på af honom beskrifvet sätt, men jag tror, att en afsättning af amorf kiselsyra i hafsvattnet *i regel* förmedlas af organismer.

I den närmaste framtiden skall jag dels se efter, huruvida man inte skulle kunna lyckas finna organismer i en del prækambriska opal- och kalcedonbildningar, dels inom den kambrisk-siluriska formationen fullfölja det här ofvan gifna uppslaget. Jag hoppas i samband härmed bli i tillfälle att få redogöra för de närmare orsaker, som fört mig till ofvan uttalade hypotes, till stöd för hvilken jag här endast lemnat några antydningar.

I de prækambriska aflagringarna i Amerika¹ och Frankrike² m. fl. ställen har man trott sig finna en hel del »fossil», och oaktadt den kritik, för hvilken en del af dessa varit utsatt,³ är jag, med den kännedom jag här fått om dessa mikroorganismers utseende och sätt att uppträda, för min del lifligt öfvertygad om, att dessa »fossil» verkligen i de flesta fall äro lemningsar efter organismer.

Genom ofvan uttalade hypotes erhåller också det samband, som hr ANDERSSON trott sig finna mellan fosforit- och jaspisbildningarna, en naturlig förklaring. Både fosforit och jaspis äro ytterst att härleda från fosforsyre- eller kiselsyre-rika organismer eller produkter af dessa; båda två ha vid tiden för sin bildning varit jemförelsevis lösa, kolloida kroppar, som på grund af dessa egenskaper bildat konkretioner, antingen nu dessa uppstått hvar för sig eller gemensamt. En senare process är den amorfa kiselsyrans ombildning i kryptokristallin.

Jag tror sålunda, att de af hr ANDERSSON (sid. 63—65) beskrifna jaspisbollarne uppkommit på ofvan antydda sätt, men huruvida den å sid. 43 omnämnda jaspisen, »kvartsaggregatet», är en analog bildning, derom kan jag ej yttra mig.

Att man ej alltid i kalcedonbildningar kan påvisa närvaro af organismer, torde ej utgöra något hinder för min ofvan uttalade teori, alldenstund vid den amorfa kiselsyrans omsättning

¹ CHARLES RICHARD VAN HISE: Correlation Papers Archean and Algonkian, — Bull. of the United States Geol. Survey N:o 86. — I denna finnes en fullständig litteraturförteckning öfver de Algonkian m. fl. berörande amerikanska afhandlingar.

² CH. BARROIS: Sur la présence de fossiles dans le terrain azoïque de Bretagne. — Compt. rend. Acad. d. Science. 115: 326—328 (1892).

L. CAYEUX: Les preuves de l'existence d'organismes dans le terrain précambrien. Bull. d. l. Soc. Géol. de France. 3 Ser. 22: 197—228 (1894).

L. CAYEUX: Sur la présence de restes de foraminifères dans les terrains précambriens de Bretagne. Compt. rend. Acad. d. Science. 118: 1433—1435. (1894) och Ann. d. l. Soc. Géol. du Nord. 22: 116—119 (1894).

L. CAYEUX: De l'existence de nombreux débris de Spongiaires dans le Précambrien de Bretagne. Ann. d. l. Soc. Géol. du Nord. 23: 52—65. (1895).

³ HERMANN RAUFF: Ueber angebliche Organismenreste aus präcambrischen Schichten der Bretagne. — Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Jahrg. 1896. Bd 1. H. 2. S. 117—138.

i kristallinisk den organiska strukturen ofta utplånas, något som ju delvis är fallet med de här ofvan beskrifna bollarne, och det är endast i gynsamma fall, som den bibehållits. Äfven der den amorfä kiselsyran är oomvandlad, är den organiska strukturen i flera fall förstörd. — Bland kalcedonbollarne från Sollerön finnes flere, företrädesvis mindre, grönt färgade stycken, i hvilka jag ej kunnat se spår till organismer.

Då hr ANDERSSON vid beskrifningen af jaspisbollarne (sid. 65) säger, att »de optiska egenskaperna i förening med den kemiska undersökningen bevisa, att här föreligger en *opalsubstans*, som genom spänning blifvit dubbelbrytande», så förstår jag honom inte. Jag tycker deremot, att såväl »de optiska egenskaperna» som »den kemiska undersökningen» med all önskvärd tydlighet ådagalägga, att vi här ha att göra med kalcedon,¹ ej med opal, hvadan det är tydligt, att han gjort sig skyldig till en felbestämning af samma slag som den, som på sin tid delvis orsakade en liflig polemik i England.²

Om fosforit-konkretionernas förekomst i de recenta sedimenten.

I en »efterskrift» till sin afhandling om fosforiterna vänder sig hr ANDERSSON³ mot ett uttalande af mig, att »alla fosforitlager äro litorala bildningar och deras uppträdande tala lika tydligt för en nivåförskjutning som förekomsten af konglomeratlager», hvilket uttalande han anser vara »en oriktig uppfattning af de fosforitförande sedimentens bathymetriska utbredning». Mot denna min »djerfva generalisering» anför han »en grupp iakttagelser, hvars beviskraft med hänsyn till den afhandlade

¹ I stället för att som hr ANDERSSON citera pag. 281—282 i ROSEN-BUSCH: Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien Dritte Aufl. 1892, vill jag hänvisa till pag. 396—397.

² Angående denna polemik se t. ex. referatet i Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Jahrg. 1891. Bd II, sid. 203.

³ Anf. afh. sid. 103 och 104.

frågan väl är stäld utom allt tvifvel», nemligen de fosforitförande sedimentens utbredning i nutidens haf och omnämner särskildt Challenger-expeditionens fynd af fosforitkonkretioner i närheten af Goda Hopps-udden på stationerna 141, 142 och 143 och på djup af omkring 180—3,470 *m*.

Innan jag öfvergår till en utredning af, huru härmed förhåller sig, torde det vara skäl att yttra några ord om terminologien.

Då hr ANDERSSON i sin afhandling¹ från »den moderna oceanografien» lånar termen »flacksjö-aflagring»,² så synes han dock ej använda denna term i samma utsträckning som den användes der, ty då skulle, förefaller det mig, alla hans såsom litorala betecknade fosforitförekomster rättast äfven vara att hänföra under denna term. Uttrycket »litorala bildningar» användes nemligen när det gäller de nutida sedimenten i en helt annan betydelse än vis à vis de geologiska aflagringarna.

I den moderna oceanografien förstår man med »litorala aflagringar» sådana, som bildas mellan hög- och lågvattenmärkena (= flod- och ebb-märkena), under det man med »flacksjöaflagringar» menar sådana, som afsätta sig mellan lågvattensmärket och ett djup af omkring 180 *m*. Man har tagit detta djup som ett ungefärligt mått, emedan det i allmänhet bildar de kontinental landmassornas allra yttersta gränslinie mot de egentliga, djupa oceanbassinerna³.

WALTHER definierar »litorala bildningar» på alldeles samma sätt⁴, medan han, för att få bättre gräns mellan »flacksjön» och »djuphafvet», låter den förra gå ned till ett djup af i medeltal 400 *m*. Han använder nemligen »assimilationsgränsen», d. v. s. det djup, på hvilket de assimilerande organismerna upphöra, såsom nedre gräns för »flacksjön».

¹ Anf. afh. sid. 88.

² Tyskans »Flachseeablagerung», engelskans »shallow water deposit».

³ Challenger deep-sea deposits. Edinburg 1891. Sid. 184—186.

⁴ WALTHER: Einleitung in die Geologie, sid. 866. — Denna och den i föregående not omnämnda afhandlingen äro de, den moderna oceanografien berörande, arbeten, som hr ANDERSSON citerar, hvarför jag i min följande framställning äfven nästan uteslutande hållit mig till dessa.

Det är tydligt, att några »litorala aflagringar» i samma betydelse som i den moderna oceanografin torde vara om ej rent af omöjliga, så åtminstone svåra att urskilja och afgränsa inom de geologiska aflagringarne¹. Jag torde ej behöfva framhålla, att, då jag talat om litoralbildningar, jag ej använt uttrycket i ofvanstående betydelse. Ej heller synes hr ANDERSSON ha gjort det. Hvad menas då med »litoralbildning» från geologisk synpunkt?

Den geologiska termen litoralbildning är ett jämförelsevis vagt begrepp, och olika författare lemna olika definitioner härpå. I allmänhet torde man kunna säga, att till denna bildning räknas ej endast de aflagringar, som bildas i sjelfva strandbrynet, utan äfven sådana, som afsätta sig på något afstånd från detsamma inom den s. k. »kustzonen», och bland de viktigare kännetecknen på en strandbildning är förekomsten af konglomerat, grus och sand.

MURRAY omnämner nu i »Challenger deep-sea deposits» såsom en egenskap hos »flacksjöbildningarna», att i dessa »äro sand och gröfre aflagringar öfvervägande», och om en geolog hade att göra med en sådan aflagring, skulle han utan tvifvel kalla den för »litoral». — WALTHER anför (cit. afh.) såsom »flacksjöaflagringar» strandklapper, grus, sand och lera, hvilken sistnämnda bildning tillkommit, emedan han låtit »flacksjön» gå till dubbelt så stort djup. Att klapperstenar äfven afsättas ett godt stycke nedanför ebbmärket är ju också helt naturligt.

Af det ofvan sagda torde framgå, att geologernas term »litorala aflagringar» är i det närmaste likvärdig med eller har sin närmaste motsvarighet i den beträffande de nutida sedimenten använda termen »flacksjöaflagringar».²

¹ På grund af de svårigheter, som torde uppstå vid den praktiska tillämpningen af termen litoral i denna betydelse på de geologiska aflagringarne, kan jag ej gilla, att GEIKIE m. fl. geologer upptagit den i den geologiska terminologin. Se t. ex. A. GEIKIE: Text-book of Geology. London 1893. Sid. 454, 648.

² GÜMBEL (Grundzüge der Geologie sid. 398) går ännu längre, i det han låter »litoralzone» gå ned till 2 à 300 m djup.

Då nu herr ANDERSSON använder båda dessa termer samtidigt och ej ger någon annan betydelse åt dem, ehuru han använder dem för olika fall, så åstadkommer han ingenting annat dermed än en begreppsförvirring.

Herr ANDERSSON säger (sid. 103), att »fastställandet af bathymetriska typer inom de geologiska formationerna torde anses vara en af geologiens svåraste uppgifter», och jag är härvidlag ense med honom, men jag vill tillägga, att en sådan uppgift blir ännu svårare att lösa, om man ej använder fullt paralleliserbara termer.

Jag har något längre, än jag tänkt, uppehållit mig vid dessa termer, men jag anser, att man måste ha dem klara för sig vid en kommande diskussion, allrahelst som just en olika tolkning härvidlag gjort, att flera författare velat finna en olikhet mellan fosforitlagrens förekomst i de nutida sedimenten och i de geologiska aflagringarna. Efter denna utflykt om terminologien, skall jag öfvergå till att behandla fosforitens uppträdande i de nutida sedimenten.

För så vidt jag har mig bekant, äro några undersökningar öfver de recenta sedimentens beskaffenhet inom »flacksjö- och litoral-områdena» ej gjorda i den utsträckning och det omfång som öfver »djuphafs-områdets». MURRAY pointerar i »Challenger deep-sea deposits» (sid. 186), att »i den här gifna klassifikationen af de marina aflagringarna måste det anmärkas, att de, som bildas inom de landmassorna omgifvande flacksjö- och litoral-zonerna, icke inneslutas i termen djuphafsafslagringar, och följaktligen komma aflagringarna inom dessa zoner icke att i detalj tagas i betraktande i denna redogörelse».

Oaktadt de jemförelsevis få draggningar (omkring 60), som under Challenger-expeditionen verkställts inom »flacksjö-området», och oaktadt dessa således ej »blifvit i detalj behandlade», så har man likväl beträffande det afhandlade ämnet kommit till följande viktiga resultat. »I Globigerina- och andra organiska slamafsättningar finnes det alltid en liten kvantitet, vanligen mindre än 1 %, kalciumfosfat, medan i flacksjöafslagringarna rundt

omkring kontinenternas stränder det vanligtvis finnes en mycket större procent fosfater» (sid. 391). — »De fosfatkonkretioner, som iakttagits i de nu existerande aflagringarna, tillhöra — — kustzonen. De kunna finnas i alla terrigena aflagringar och äfven utmed kanterna af abyssalzonen i aflagringar af en pelagisk typ, hvilka likväl, på grund af sin närhet till land, ännu innehålla terrigena element» (sid. 397).

Det vill med andra ord säga: att sedimenten inom det område, som från geologisk ståndpunkt skulle kallas det litorala, innehålla betydligt mer kalciumfosfat än öfriga marina bildningar, och att fosfatkonkretionerna tillhöra samma litorala område, ehuru de äfven kunna finnas i de till detta gebit närmast gränsande delarne af det egentliga djuphafvet.

Fynden af fosforitkonkretioner på stationerna 141, 142 och 143 äro anmärkningsvärda derigenom, att de äro gjorda inom de yttersta gränserna af flacksjöområdet och de närmast liggande delarne af djuphafvet, och det synes mig just vara dessa fynd, som föranledt MURRAY till det tillägget, att fosforitkonkretionerna äfven kunna förekomma »utmed kanterna af abyssalzonen i aflagringar af en pelagisk typ». Fosforitens uppträdande här bör sålunda, efter allt att döma, snarare vara att betrakta såsom ett undantagsförhållande, ej såsom regel, och man får då söka förklara detta.

Härvidlag skulle man möjligtvis kunna sätta dess förekomst i samband med de nivåförskjutningar, som dessa trakter i senertiär och kvartär tid varit utsatta för. Denna fråga, i och för sig själf föga undersökt, kommer emellertid då att på det allra närmaste sammanhålla med t. ex. hastigheten i sedimentationen och en hel del andra föga bekanta förhållanden, hvarför jag ej kan inlåta mig på den. — En annan förklaringsgrund skulle kunna sökas i de rent lokala förhållandena. De ofvan nämnda stationerna ligga nemligen nära intill och vester om en undervattensbank, invid hvars södra sida en hafsström går i riktning öster—vester. Från denna s. k. Agulhas bank, som tillhör flacksjöområdet, har man vid den tyska »Gazelle-expedi-

tionen» draggat upp »talrika fosforit- och glaukonit-konkretioner, identiska med dem, som erhöles vid Challengerexpeditionen».

På grund af ofvanstående torde man kunna vara berättigad att draga den slutsatsen, att de närmare omständigheterna, som äro förknippade vid fosforitens uppträdande i aflagringarna söder om Goda Hoppsudden, ej äro så i detalj studerade, att man deraf kan göra några slutledningar i den ena eller andra riktningen.

Innan jag lemna dessa fosforitförande lager, vill jag endast omnämna deras rikedom på terrigena element. Sålunda förekommer särskildt på stationerna 141 och 142 en »stor mängd», »rundade och kantiga» mineral, såsom kvarts, granat, hornblende, glimmer, kaoliniserad fältspat, vidare vegetabiliska ämnen etc. Dessa omständigheter, i samband med att här äfven finnes glaukonit, »ett mineral» som enligt MURRAY »aldrig påträffats i säkra pelagiska aflagringar», göra, att vi här i flera afseenden synas ha att göra med ett undantagsförhållande, hvars tolkning, vare sig man nu tänker på nivåförskjutningar eller andra lokala förhållanden, vi likväl ej kunna våga oss på, förr än närmare detaljundersökningar äro gjorda.

Angående öfriga i literaturen omnämnda fynd af fosforitkonkretioner äro uppgifterna mera fragmentariska, och konkretionerna synas uppträda mera enstaka. Då dylika isolerad liggande fosforitbollar ej kunna göra skäl för benämningen »fosforitlager», kommer jag ej att behandla dem i detta sammanhang.

Om fosforitlagrens sannolika härkomst och bildning.¹

Såvidt jag kunnat finna, är den åtminstone bland utländska vetenskapsmän allmännast gängse åsigten den, att fosforiterna skulle för sitt ursprung ha att tacka fosfathaltiga afsöndrings-

¹ I denna redogörelse kommer jag ej att behandla mera rent *sekundära* fosforitbildningar, såsom breccior etc., ej heller kommer jag att uppehålla mig något vid sådana, som bildas på fasta landet, i insjöar, torfmossar etc., utan jag vill här hufvudsakligen endast beröra de, som förekomma i de egentliga hafssedimenten.

produkter af organismer. Dessa afsöndringsprodukter kunna nu antingen vara terrigena t. ex. ben af på land lefvande ryggradsdjur, exkrement af foglar (guano) etc. eller bildade af hafsorganismer, hvarpå såsom exempel må anföras ben af fiskar, skal af kräftdjur och brachiopoder etc.

På dylika fosfatrika lemningar eller spillror efter organismer verkar nu hafsvattnet mer eller mindre direkt så, att fosforsyra frigöres och i kontakt med jern- eller kalkhaltigt vatten utfälls som jern- eller kalciumfosfat. Dessa ämnen bilda sammanhängande, gelatinösa fällningar, som ha samma egenskaper som kolloida kroppar nemligen att klibba ihop sig och anrikas omkring en kärna, att bilda konkretioner.

MURRAY beskriver i »Challenger deep sea deposits», huru- som fosforiten understundom först synes ha afsatt sig i det inre af Globigerina-skal, derpå växt utom skalet, klibbat ihop med närliggande dylika och med omgifvande sedimentpartiklar samt slutligen på detta sätt bildat en mer eller mindre kompakt konkretion. Något analogt synes tillvägagångssättet ha varit vid bildningen af de i ett föregående kapitel omnämnda kalcedonrika bollarne i Dalarnes grönkalkskonglomerat, ehuru förhållandena der ha varit ännu gynsamare, emedan kiselsyrehydrat ju äfven är en kolloid kropp.

Fastän sålunda fosfatkonkretioner företrädesvis bildas omkring organiska centra, så synes dock enligt MURRAY en solid kropp af hvad slag som helst dervidlag kunna tjenstgöra som kärna. Denna omständighet vill jag särskildt betona, ty äfven i de geologiska aflagringarna ha vi flera slag af fosforitkonkretioner, som visa analogier härmed. Herr ANDERSSON har i sin afhandling beskrifvit en del fosforitkonkretioner, fosforitsandstenar, hvilkas uppkomst måste tolkas på detta sätt. I stuffer, tagna vid Borghamn i Östergötland på gränsen mellan kambrium och silur, har jag sett omkring 3 *cm* långa fosforitbollar, ligande i en sandsten, i hvilka bollar det af fosforiten hopfogade materialet utgöres af omkring 1 till 2 *mm* långa korn af fältspat, kvarts och kalkspat. Vid Knallbergen i Idre, Dalarne,

uppträder fosforit i botten på de kambriska aflagringarna dels hopkittande sand och bergartsfragment, dels utfyllande fossilet *Torellela*.

På grund af detta fosforitkonkretionernas bildningssätt, kunna de till sin sammansättning förete alla vexlingar från nästan ren fosforit till fosforitsandsten i alla möjliga variationer.

Ett annat sätt, på hvilket fosforitförande lager kunna bildas och äro bildade, är, att fosforiten ersätter (uppträder som pseudomorfos efter) kalkspat. Härvidlag tillgår i regel så, att fosforsyran i amoniumfosfat etc. genom dubbel dekomposition ersätter kolsyran i kalkspat. Detta slags fosforitbildning synes hufvudsakligen försiggå vid närvaro af amoniakaliska animaliska produkter. I stor skala eger sålunda en sådan rum vid kusterna af flera guanoöar, hvarigenom kalken i koraller, musslor etc. ersättes af fosforit; i mindre skala uppkommer den vid sönderdelning af andra amoniakaliska animaliska produkter, såsom fiskben, däggdjursrester etc.

Ofvan skildrade tvenne slag af fosforitbildning, nemligen 1) fosforiter, bildade genom utfällning af kalciumfosfat och 2) fosforiter, uppkomna genom pseudomorfos efter kalkspat, torde vara de viktigaste, med hvilka man har att räkna, då det är fråga om, på hvad sätt fosforiterna i hafssedimenten hafva uppkommit.

Om nu ofvanstående uppfattning, att fosforiternas ursprung egentligen är att söka i fosforsyrerika organiska produkter, är riktig, hvilket man ju har all anledning förmoda, så kan fosforit uppstå *lokalt* vid mera enstaka uppträdande fosfathaltiga organiska lemningar, t. ex. ben af hvalar och fiskar, hvarpå talrika exempel anföras från Challenger- och Blake-expeditionerna, men för uppkomsten af verkliga *fosforitlager* måste vi ha ett mera massvis uppträdande af fosfathaltiga organiska produkter.

Ett sådant på fosforit rikt lager kan t. ex. uppkomma, om en s. k. guanoö genom nivåförskjutning kommer under hafsytan, eller om guano på annat sätt transporteras ut i hafvet. Fos-

foritlager, uppkomna på detta sätt, finnas t. ex. beskrifna från Sombrero af SANDBERGER¹ och från Curaçao af MARTIN.²

En annan fosforsyrekälla, som i de geologiska formationerna torde ha spelat en rätt stor roll, är äldre fosforitlager, som genom erosion blifvit blottlagda och genom nivåförskjutning eller genom floder blifvit förda ut i hafvet.

Af ojämförligt större betydelse härvidlag är emellertid de fosfatskaliga brachiopoderna (Fam. Lingulidæ, Obolidæ och Discinidæ af gruppen Ecardines). De i nutidens haf lefvande arterna af släktet *Lingula* förekomma alla i kustzonen från 0 till omkring 20 *m* djup; på djup öfverstigande 120 *m* har man ej ens anträffat ett exemplar. Arterna af släktet *Discina*, som är det andra kvarlevande släktet af denna grupp, tillhöra på ett undantag³ när samma nivå. Om det sätt, på hvilket de kunna uppträda, kan man bilda sig en föreställning genom följande citat från DAVIDSON.⁴ Efter att ha omnämnt några mera solitärt lefvande brachiopoder, säger han nemligen: »brachiopoderna förekomma äfven samlade i stort antal, hängande vid hvarandra med sina stjelkar, eller hopade tillsammans den ene på den andre, tills de understundom bilda ett lefvande aggregat af anseelig bredd och tjocklek, såsom fallet är med *Discina lamellosa* och *D. lævis*».

De i de geologiska aflagringarna uppträdande till ofvan nämnda familjer hörande Ecardines synas äfven företrädesvis ha lefvat inom litoralregionen, hvilket man ju också à priori bör kunna vänta sig. För att nu hålla oss till de kambrisk-siluriska bildningarna i Sverige, hvilka för oss äro bäst kända, så finnes

¹ FR. SANDBERGER: Das Sombrero-Phosphat, ein metamorphosirtes Gestein der neuesten Zeit. — Phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. — Referat i Neues Jahrb. f. Min. 1864. — 631.

² K. MARTIN: Geologische Studien über Niederländisch—Westindien. Leiden 1888. — Petermanns Mitth. XXXIV. Lit. n:o 449 och 63.

³ *Discina atlantica*, som förekommer i flera haf på ett djup af ända till 4000 *m*. — Angående brachiopodernas utbredning se t. ex. SUSS: Wohnsitze der Brachiopoden. Sitzungsber. der Wiener Akademie 1859, sid. 241.

⁴ DAVIDSON: Report on the Brachiopoda, dredged by the Challenger. — Challenger Report. Zoologi. Bd I.

talrika uppgifter på förekomster af konglomerat, grus, sand och sandsten med fossila Ecardines af släktena *Mickwitzia*, *Obolus*, *Obolella*, *Lingula*, *Discina*, *Acrotreta* etc., under det att dylika nästan totalt saknas inom aflagringar, som måste ha afsatt sig på djupare vatten t. ex. vissa lerskiffrar. Inom öfriga formationer synas de, så vidt jag af den mig tillgängliga literaturen kunnat få upplysning om, uppträda på enahanda sätt.

Att de inom de geologiska formationerna funna, till nyssnämnda familjer hörande Ecardines äfven haft fosfathaltiga skal, är en uppfattning, som återfinnes i de vanliga läroböckerna, och en slutledning, som man à priori kan vara berättigad att göra. Detta är äfven direkt ådagalagdt genom analyser -- nu senast af herr ANDERSSON i anförda afhandling (sid. 95) — och man har dervid funnit en halt af kalciumfosfat af ända till mellan 80 och 90 %.

I jemförelse med dessa brachiopoder torde öfriga fosfathaltiga hafsdjur för uppkomsten af fosforitrika lager spela en underordnad roll. En anhopning af fiskrester bör kunna gifva anledning till ett sådant lager, men dylika anrikningar torde väl få anses för undantagsförhållanden, med hvilka man ej i allmänhet har att räkna. — Skal af mollusker, gastropoder, kräftdjur m. fl. ha en halt af fosforsyra, som i regel endast kan räknas i tiondels procent. Undantag gifvas likväl. Hos hummerskal¹ har man sålunda funnit en fosforsyrehalt af omkring 5 %, och i sötvattensmolluskerna *Unio* och *Anodonta* har man på inskränkta punkter funnit 15 % kalciumfosfat, under det att andra delar af dessa djur nästan fullständigt sakna fosforsyra.² Hos skal af de kambriska *Paradoxides*-arterna har man funnit ända till 20 % fosforsyra,¹ men huruvida denna är primär eller sekundär, derom har man ej kunnat enas. De flesta författarne synas dock vilja uppfatta den som sekundär. Huru härmed än

¹ H. HICKS: On the occurrence of Phosphates in the Cambrian Rocks. — Quarterly Journ. Geol. Soc. — Bd. 31. 1875, sid. 368—384.

² DAVIES: The phosphorite Deposits of North Wales. — Quarterly Journ. Geol. Soc. — Bd. 31. 1875, sid. 363.

må förhålla sig, så torde de ofvannämnda djurarternas betydelse för den afhandlade frågan, som nämnt är, vara ytterst ringa.

Annorlunda är förhållandet med hafsalgerna och tångarterna, hvilka som bekant tillhöra det egentliga litoralområdet och ofta äro hopade i stora massor. I askan af dessa organismer har man funnit 2—7 % fosforsyra.¹ Kändt är, att de äfven hålla rätt mycket jod, hvilken omständighet jag särskildt vill framhålla, emedan ju också fosforitkonkretionerna ofta hålla detta grundämne i ringa mängd.²

Af de på land lefvande växterna har särskildt askan efter en del löfträd (ek, bok och björk) visat sig vara ganska rik på fosforsyra. Ek-aska håller sålunda emellan 12 och 20 % P_2O_5 .¹ Ovisst är emellertid, om dylika landväxter kunna vara af betydelse för den afhandlade frågan.³

Att lemningar af de å land lefvande ryggradsdjuren kunna ge upphof till fosforitbildningar, derpå finnes det exempel lemnade i literaturen.⁴

Sammanfatta vi nu det ofvan sagda, så finna vi, att de organismer, delar af eller produkter af organismer, som äro så rika på fosforsyra och förekomma i sådana massor, att de kunna gifva upphof till verkliga fosforitlager, i de allra flesta fall äro att söka på land eller inom litoralregionen. Dessa fosforsyre-

¹ A. MAYER: Lehrbuch der Agrikultarchemie. Heidelberg 1886. Del. II. sid. 243, 245.

² A. VOGEL, jun.: Jod-Gehalt des phosphorsäuren Kalkes. — Buchners N. Repertor. f. Pharm. VI. 1892. — (Ref. N. Jahrb. f. Min. 1858. s. 822.).

F. SANDBERGER: Briefl. Mitth. N. Jahrb. f. Min. 1887. I, sid. 95.

M. H. FILHOL: Recherches sur les phosphorites du Quercy. — Annales des sciences géologiques. T. VII. 1876. — M. fl. arbeten.

³ Enstaka exempel på fosforitbildning vid fossila trä finnas dock lemnade i literaturen. Se t. ex. DE GROSSOUVRE: Étude sur les gisements de phosphaté de chaux du centre de la France. Annal. d. mines VII. 361. 1885. — Aska af sjöved håller omkr. 7 % kalciumfosfat. Se DAVIES: The phosphorite Deposits of North Wales. Quarterl. Journ. 1875. Bd. 31, sid. 366.

⁴ Se PÉRON: Sur quelques points de la Géologie du département de Tarn-et-Garonne. Bull. Soc. Géol. de France. Ser. III. T. II, sid. 85—121.

M. H. FILHOL: Recherches sur les phosphorites du Quercy. — Annales des sciences géol. T. VII, VIII. 1876.

rika »källor» kunna därför rubriceras sålunda: 1. *Terrigena* anhopningar af fosforsyrerika bildningar t. ex. en del landtväxter, ben etc. af ryggradsdjur, exkrement af foglar m. m. Genom nivåförskjutning eller på annat sätt förda ut i hafvet kunna de gifva anledning till bildandet af fosforitlager. Hit torde äfven räknas genom erosion blottlagda äldre fosforitrika lager. 2. *Egentliga litorala* »fosforsyre-källor», bland hvilka de fosfatskaliga brachiopoderna och hafsalgerna torde vara de viktigaste.

Vare sig nu det är det första eller andra slaget af dessa »källor», från hvilka fosforsyran i fosforitlagren kan ha haft sitt ursprung, så äro dessa dock vid tiden för fosforitlagrens bildning tillfinnandes inom litoralregionen. Förutsättningarna för uppkomsten af fosforitlager — antingen fosforiten därvidlag är utbildad i form af konkretioner eller icke — böra helt naturligt vara störst i närheten af dessa källor, inom *litoralområdet*, ehuru det är klart, att på grund af vågrörelsen och strömmar i hafvet dylika lager äfven kunna bildas i litoralregionens omedelbara granskap. Ett exempel härpå synas fosforitförekomsterna på stort djup söder om Goda Hoppsudden erbjuda (jmför förra kapitlet). Förhållandena härstädes äro emellertid ännu för litet undersökta; särskildt skulle det vara af intresse att veta, om fosforitbollar äfven förekomma på djupare vatten *öster* om Agulhas bank.

Det är nu till en del på grund af ofvanstående premisser, som jag föranledts till den slutsatsen: »att alla fosforitlager äro litorala bildningar». Till undvikande af missförstånd vill jag tillägga, att om sådana förekomma på djupare vatten, så bör det alltid vara i närheten af en dylik litoral fosforsyre-källa. På grund af detta sitt beroende äro de sistnämnda emellertid endast att betrakta som lokala utvidgningar af det litorala fosforitområdet och torde för regeln i sin helhet vara utan betydelse, och denna betydelse förefaller mig vara ännu mindre, då det är fråga om fosforitlagren i de geologiska formationerna.

Såsom synes af det föregående, har jag anslutit mig till den teorien, att anledningen till fosforitbildningarna skulle vara att

söka i fosforsyrehaltiga organiska produkter. Jag har gjort detta, dels emedan denna åsigt synes stämma öfverens med det sätt, på hvilket fosforiterna verkligen uppträda i de recenta och geologiska aflagingarna, dels emedan man härigenom erhåller en naturlig förklaring på deras såväl lokala som mera massvisa uppträdande, och dels slutligen emedan en hel del förhållanden i samband med deras förekomst derigenom ställas i sin rätta belysning.

Denna teori är som bekant emellertid ej den enda, som är framställd för att förklara orsakerna till fosforitlagrens bildning. Vi ha den allmänt kända »koproliitheorien», eller den åsigten, att fosforiterna skulle vara från fiskar, kräddjur etc. härstammande koproliter, ja, det finnes författare,¹ som dragit ut de yttersta konsekvenserna af denna teori och på grund af dessa koproliters utseende slutit sig till tarmens inre byggnad hos de djur, från hvilka koproliterna skulle härstamma, och deraf dragit slutsatser om dessa djurs närmare släktskapsförhållanden. — Att verkligen en del fosforitlager äro att härleda från exkrement-anhopningar har jag visat här ofvan.

Andra författare anse fosforitlagrens bildning bero på utlaknings- och anrikningsprocessen,² på hydrotermala processer och metamorfoser³ i samband med vulkanismen eller utan ett sådant

¹ Se t. ex. F. LEYDIG: Koprolithen und Urolithen. Briefl. Mitth. Neues Jahrb. f. Mineral. etc. Jahrg. 1896. Band II, sid. 139.

² Att fosforit kan ursköljas och anrikas ur äldre fosforitförande lager, är flerstädes beskrifvet i literaturen, men så stor bärvidd, som en del författare velat tillmätta detta förhållande, torde denna »urlakningsteori» i själfva verket ej ha. Exempel på ur äldre fosforitlager ursköljda fosforiter lemnas t. ex. af F. ROEMER: Eine Mittheilung über russische Phosphorite. Bericht über die Thätigkeit d. naturw. Sect. d. schlesischen Ges. 1884, pag. 43. Fosforitlager, uppkomna på detta sätt, äro i de flesta fall att anse som litorala (se ofvan) eller fluviatila.

³ Den »hydrotermala teorin» var företrädesvis gängse i Tyskland under äldre tider och återkommer ibland hos senare författare. Se t. ex. SALVADOR CALDERON Y ARANA: Contribuciones al estudio de la Fosforita de Belmez. Anal. de la soc. Esp. de hist. nat. VII. Madrid 1878; och M. H. FILHOL: Recherches sur les Phosphorites du Quercy. Annal. des sciences géologiques. T. VII. 1876.

samband, somliga¹ tillskrifva deras bildning submarina källor, som genom klyftor uppkommit från jordens inre, och hvars på fosforsyra rika vatten blandats med hafsvattnet — omkring dessa källor skulle det då ha utvecklats sig ett rikt organiskt lif, hvilket skulle förklara fosforitlagrens rikedom på organiska lemningar — andra åter anse fosforsyrans härkomst vara att söka i fosforsyre- och apatithaltiga magmatiska bergarter,² m. m.

Från flera synpunkter ha de flesta af dessa hypoteser föga skäl för sig, åtminstone då det gäller att förklara fosforitlagrens tillkomst, och de ha också af många författare blifvit utdömda. Jag skall därför ej uppehålla mig närmare vid dem.

För att förklara fosforsyrans härkomst i de flesta svenska kambriskt-undersiluriska fosforitförande lagren, har hr ANDERSSON anslutit sig till den af lektor TÖRNQUIST³ först på svenska förhållanden tillämpade åsigten, att fosforsyrans ursprung skulle vara att söka i fosfatrika organismer. Hr ANDERSSON har närmare angifvit, hvilka dessa organismer äro, då han säger, att »materialet till fosforiterna högst sannolikt härstammar från de oartikulerade brachiopodernas fosfatskal». Hithörande fosforitlager har han beskrifvit som litorala. Härvidlag äro vi sålunda fullkomligt öfverens.

Angående *en del* af de svenska fosforitlagren har han emellertid kommit till ett annat resultat och tillgripit en annan tolkning, och jag skall i följande kapitel närmare skärskåda de härmed i samband stående förhållandena.

Innan jag öfvergår dertill, vill jag något omständligare, än hvad som kunnat ske vid ett föregående tillfälle,⁴ och för att

¹ N. DE MERCEY: Sur les recherches pour l'exploitation de la craie phosphatée en Picardie [Compt. rend. CV (2.) 1135 (1887)]. Ref. neues Jahrb. f. Mineral etc. 1889. I, sid. 129.

DE GROSSOUVRE: Étude sur les gisements de phosphaté de chaux du centre de la France (Ann. d. mines. VII. 361. 1885).

² Se t. ex. F. SANDBERGER: Briefl. Mittheil. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1877. I, sid. 95.

³ Underdånig berättelse öfver hittills utförda arbeten af Komitéen för undersökning af inom riket förekommande fosforsyrehaltiga mineralier och bergarter. Stockholm 1873. Sid. 37.

⁴ G. F. F. 18: 177.

undvika allt framtida missförstånd här än en gång sammanfatta mina åsikter om fosforitlagrens bildning och uppträdande.

Alla de primärt i de egentliga geologiska hafssedimenten förekommande fosforitrika lagren äro att uppfatta såsom bildade inom litoralregionen (hvilken sistnämnda term jag, i enlighet med bruket bland geologerna, använder i en, på grund af sakens natur, jämförelsevis obestämd begränsning mot djupet och mera såsom motsats till det egentliga djuphafvet).¹

Såsom stöd för denna teori vill jag anföra.

1. I de allra flesta fall, och der förhållandena äro tillräckligt kända, har det visat sig, att man kan härleda fosforitbildningen från fosfatrika organismer eller organiska produkter. De af dessa, som äro så rika på fosforsyra och förekomma i sådan mängd, att de kunna gifva anledning till bildandet af verkliga fosforitlager, vare sig dervid bildas fosforitkonkretioner eller icke, äro vid tiden för dessa lagers bildning tillfinnandes inom litoralregionen.

2. De inom de nutida hafssedimenten förekommande fosforitlagren äro, såvidt det är bekant, tillfinnandes inom de områden, flacksjöområdena, som motsvara det geologiska begreppet litoralregionen. Man känner sålunda fosforitlager, som bildas vid kusterna af flera guano-öar, vidare dylika från Syd-Carolinas kuster (»Carolinafosfat») och från Agulhas bank. [Å sistnämnda ställe äfven från de till denna litoralregion närmast gränsande delarne af djuphafvet (se ofvan)].

3. De inom nyssnämnda områden afsatta sedimentens större halt af fosforsyra.

4. De flesta af de inom de olika geologiska formationerna uppträdande fosforitlagren böra tolkas eller äro tolkade som litorala bildningar. Beträffande en stor del af dem äro de visser-

¹ TH. FUCHS: Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildungen zu betrachten. — Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. Beilageband II (1883), sid. 487—586. — Ehuru jag i flera hänseenden har en något annan uppfattning än denne författare, har jag dock här velat citera honom för att visa, att termen »litorala aflagringar» från geologisk synpunkt användes som motsats mot djuphafsaf-
lagringar.

ligen för litet kända med hänsyn till denna fråga, men äfven vid dem torde ej uppstå något hinder för en sådan tolkning. Att de geologiska formationernas fosforitlager böra anses för litorala därför tala:

a. Deras förekomst tillsammans med gröfre sediment såsom konglomerat, grus och sand.

b. Att fosforitlagrens uppträdande (se följ. kap.) ibland åtföljas af fenomen, som måste anses ha tillkommit vid sjelfva strandbrynet eller ofvan land.

c. Det förhållandet, att fosforitlagrens gräns mot underliggande lag ofta betecknar en stagnation i sedimentationen, ett fenomen som är synnerligen vanligt i sådana aflagringar, der ej äkta strandsediment finnas, och som ej kan förklaras på ett naturligt sätt annorlunda än genom antagandet af en nivåförskjutning.

d. Den omständigheten, att i samband med fosforitlagren ofta förekomma fossil från flera olika äldre horisonter blandade om hvarandra, eller inneslutna i konglomeratbollar. Ex. i fosforitlagren i de engelska Crag- och Neocom-bildningarne.

e. Deras uppträdande tillsammans med landt- eller litorala organismer.

f. Deras förekomst tillsammans med kollemningar, svafvelkis m. m.

g. Och slutligen torde härför äfven tala fosforiternas ofta påvisade halt af jod etc.

Flera författare ha också vid beskrifningen af vissa fosforitlager ansett dem vara litorala, bildade inom *Laminaria*-regionen etc. Jag skulle komma att bli alldeles för vidlyftig, om jag skulle lemna en fullständig redogörelse för alla de från de geologiska formationerna kända fosforitlagren, som böra tolkas såsom litorala. Jag vill endast taga några exempel ur högen.

Såsom litorala böra sålunda följande fosforitlager kunna betraktas: de svenska (och baltiska), spanska, amerikanska etc. kambriskt-siluriska, de tyska devoniska (i Nassau), de engelska, franska, tyska, ryska och amerikanska i kritformationen liggande

fosforitlagren och de tyska, engelska, franska och amerikanska på olika nivåer inom tertiärformationen befintliga lagren m. fl.

Så vidt man hittills kan döma, synes sedimenten inom de geologiska formationerna vara afsatta under ständiga och på hvarandra följande positiva och negativa nivåförskjutningar af hafvet. Derför talar den mer eller mindre regelbundet och på vidt skilda trakter återkommande vexlingen i sedimentens beskaffenhet och den dermed förbundna vexlingen i de inneslutna faunorna och flororna. Jag hoppas kunna få redogöra för och diskutera härmed i samband stående frågor vid ett annat tillfälle.

Det är i alla fall kännedomen härom och den egenskapen hos fosforitlagren, att de äro litorala bildningar, som föranlett mig till den slutsatsen, att *dessa lagers uppträdande i de geologiska formationerna »lika tydligt tala för en nivåförskjutning, som förekomsten af konglomeratlager»*. Denna nivåförskjutning kan nu antingen ha varit en stigning af hafvet in öfver kontinenterna eller en sänkning af hafvet, hvarigenom de förut afsatta djuphafsbildningarna kommit inom litoralregionen och blifvit täckta af dess sediment. Vid det förstnämnda slaget af förskjutningar synes fosforitlagren *företrädesvis* vara afsatta och bildade.

Om fosforitens uppträdande på gränsen mellan kambrium och undersilur i Nerike och Vestergötland.

Då hr ANDERSSON kallar fosforitens uppträdande på gränsen mellan de kambriska och siluriska bildningarna för en »flacksjöaflagring», så är jag fullkomligt ense med honom, men då han, trots att han säger, att fosforitens förekomst här »efter den i den moderna oceanografien brukliga terminologien säkerligen mest träffande» bör betecknas såsom en flacksjöaflagring, det oaktadt ej använder denna term i hela dess utsträckning, utan dermed

synes förstå en bildning, i hvilken ej »äkta litorala» aflagringar såsom t. ex. grus och konglomerat få förekomma, så har han, med stöd af hvad jag sagt i ett föregående kapitel om terminologien, ej handlat konsekvent, och jag kan ej vara med längre.

Att man bör kunna påvisa fosforit i vare sig vi nu kalla dem »flacksjö»- eller »litorala aflagringar», som afsatt sig så långt från det lägsta vattenmärket, att konglomerat och grus deri ej förefinnas, är något, som jag anser mycket troligt, och som jag aldrig velat förneka. Tvärtom torde en bergarts halt af kalciumfosfat dervid vara en god ledning. När hr ANDERSSON emellertid anser fosforitens uppträdande i Nerike och Vestergötland vara en dylik på något afstånd från stranden bildad fosforit, tror jag, att han är på afvägar.

Herr ANDERSSONS förklaringsätt för fosforitens uppträdande här och tolkning af de i samband dermed stående företeelserna är i hög grad konstlad och egendomlig. Han säger visserligen, att »allt hvad han anfört med hänsyn till det sätt, på hvilket dessa företeelser (särskildt korrosionsföreteelserna) uppstått, i större eller mindre grad är bygd på osäkra förmodanden», men då dessa i alla fall åtminstone delvis föranledt honom att urskilja fosforitlagren i Nerike och Vestergötland såsom *typ för ett särskildt slag af fosforitförande bergarter*, skall jag se efter, huruvida han verkligen haft skäl härtill, och i hvad mån dessa »förmodanden» äro berättigade.

Han tänker sig, att dessa lagers bildning tillgått på ungefär följande sätt. I det kambriska hafvet är den *Peltura*- och *Sphaerophthalmus*-förande orstenen afsatt och befinner sig inom »flacksjöområdet». Denna »helt säkert fullkomligt konsoliderade bergart»¹ har utsatts för en kemisk korrosion, som »förtärt or-

¹ Huruvida någorlunda fast sediment kan bildas på hafvets botten, är en fråga, som ej på långt när kan anses utredd. Man har i enstaka fall trott sig finna sådant, och ett af de vanligaste exemplen, som anföres härpå, är kalkbildningarna i hafvet söder om Florida. Angående deras uppkomst är man emellertid långt ifrån enig. Mig förefaller det i hög grad sannolikt, att de hafva nivåförskjutningar att tacka för sin tillkomst. — Se härom t. ex. AGASSIZ: *Three Cruises of the Blake*. Bull. of the Mus. of comp. Zoology (1888—89). Vol. XIV, sid. 51 och följ.

stenslagets öfversta del och utlöst mindre — — — partier» deraf. I det »närmaste samband» med denna korrosion (och möjligen något efter densamma) ha de utlösta (och i ett fall in situ lig-gande) partierna fosfatiserats. De på detta sätt bildade lösa fosforiterna ha slutligen aflagrats tillsammans med ett kalksediment (= den »fosforitförande kalken») på orstenslagets öfre korroderade yta (respektive på den ej korroderade alunskiffern).

Det vill med andra ord säga, att hafsvattnet inom ofvan-nämnda »flacksjöområdet», som väl att märka under hela tiden legat under hafsytan, först haft en sådan konsistens, att kalk-sediment der kunnat aflagra. Sedermera har det fått en annan sammansättning, hvarigenom det blifvit i stånd att lösa upp partier af det en gång afsatta sedimentet, blifvit så rikt på fosforsyra, att det kunnat fosfatiseera utetsade eller in situ lig-gande orstenspartier och samtidigt dermed (eller möjligen något efter sistnämnda process?) åter igen fått nära nog sin gamla sammansättning och kunnat låta kalksediment afsätta sig, hvilket sistnämnda sediment (den »fosforitförande kalken») jemte fosforit, glaukonit etc. utfyller orstenens vid etsningen bildade gropar och som ett nytt skikt ligger ofvanpå denna.

Men detta fenomen är ej inskränkt till gränsen mellan or-stenen och den fosforitförande kalken. Samma förhållande upp-repas i den sistnämnda minst en gång till (Taf. VIII, fig. 2 i anf. afh.) sålunda, att öfre delen af det på nyssnämnda sätt bildade, fosforitförande kalkskiktet korroderas etc. och ofvanpå detta så-lunda korroderade skikt afsätter sig ett nytt fosforitförande kalkskikt.

Dessa förändringar i hafsvattnets beskaffenhet finner hr ANDERSSON ej alls märkvärdiga, han kallar det hela tvärtom för »en lätt och enkel förklaring». Får man tro honom skulle denna hafsvattnets nyckfulla beskaffenhet vara ett vanligt och åter-kommande förhållande. Skikt för skikt skulle nemligen samma processer (med undantag af fosfatiseeringen) upprepas inom den något yngre s. k. *Limbata*-kalken. Hafsvattnet har vid dess bildning till en början en sådan konsistens, att det tillåter ett

kalksediment att afsätta sig, blir derpå så rikt på någon syra, att det löser det aflagrade sedimentet, syran neutraliseras och på skiktets af etsningen ruggiga yta afsättes åter kalk. Och så går det till undan för undan, skikt efter skikt.

Limbata-kalkens skikt äro nemligen äfven försedda med korrosionsgropar, liknande dem, som finnas mellan det första och andra skiktet i den fosforitförande kalken, men till sin beskaffenhet något afvikande från orstenens gropar. Han har derför visserligen ifrågasatt den möjligheten, att de skulle ha uppkommit på annat sätt, t. ex. vara spår af någon djurform eller härleda sig från borrhande organismer, men på grund af att de förete så många analogier med groparne i den kambriska orstenen, har han dock kommit till det resultat, att »ett likformigt uppkomstsätt ligger till grund för samtliga korrosionsföreteelser» d. v. s. de skulle ha uppkommit genom en kemisk utlösning, förorsakad af hafsvattnet.

Men låtom oss återgå till frågan: hvad är det som förmått hr ANDERSSON till att uppställa en ny typ af fosforitförande bergarter, och som har föranlett honom att uttala denna teori om »en submarin, med korrosion förbunden fosfatiseringsprocess»? Har han några stöd för en sådan uppfattning och har han lyckats förklara något derigenom?

Känner man sålunda från »flacksjöområdena» i nutidens haf några analogier med de här skildrade företeelserna, som kunna gifva stöd åt denna hans tydning? Har herr ANDERSSON genom sina »förmodanden» kunnat förklara luckan i lagerföljden, den kambriska faunans försvinnande och en ny faunas uppträdande? På dessa frågor måste man svara nej. Några liknande företeelser i nutidens haf äro, för så vidt jag känner till, ej bekanta, allraminst från »flacksjöområdena», och hvad beträffar luckan i lagerföljden och förhållandet med faunorna, så kunna dessa omständigheter ej alls förklaras genom det antagandet, att området hela tiden legat under hafsytan. Hr ANDERSSON har ej heller försökt sig på en sådan förklaring.

Har han måhända behöft en sådan submarin kemisk utlösning och fosfatiseringsprocess för att förklara korrosionsföreteelserna? Nej, han säger sjelf, att det är »troligt, att liknande korrosionsgropar äfven kunna bildas litoralt». Har han kanske behöft denna teori för att förklara fosforsyrans härkomst och fosforiternas bildning omkring de kambriska fossilen etc. Nej, hvarifrån fosforsyran kommit är en fråga, som han härvidlag ej inlåter sig på, och hvad fosforitbildningen angår, så har han beskrifvit liknande företeelser från *Str. Jentzsch*-konglomeratet (fosforiter, inneslutande fossil från *Peltura*- och *Agn. pisiformis*-zonerna) och här »egde fosforitbildningen troligen rum litoralt».

Ej heller synes hr ANDERSSON ha behöft anlita denna teori för att tolka orstenens öfre affärgade zon, ty huru denna skall kunna tolkas i samklang med hans här ofvan uttalade »förmodanden», derpå inlåter han sig icke.

Man kan då med skäl fråga, hvad är det som förmått honom att uttala dessa åsigter? Jo, saken är den, att 1.) han ej öfverallt (blott på ett ställe) funnit konglomeratartade bildningar »i dessa gränslager mellan öfre kambrium och undersilur» och 2.) han har trott sig genom dessa förmodanden kunna förklara fosforitens bildning härstädes, särskildt den omständigheten, att ett fosforit-parti ligger direkt på orstenen, utfyllande dess vid korrosionen bildade fördjupningar. För att förklara dessa två företeelser, försummar han att förklara det viktigaste, luckan i lagerföljden och faunans förändrade beskaffenhet.

1) Hvad nu den första punkten vidkommer, så torde denna omständighet ej behöfva någon särskild förklaring. Detta är tvärtom ett ganska vanligt förhållande. Sålunda har jag t. ex. i literaturen sett uppgifvas, hurusom kritformationen direkt öfverlagrar stenkolsformationens bildningar, utan att något konglomerat skiljer dem åt. Herr ANDERSSON vill väl ej påstå, att dessa formationer aflagrats i oafbruten följd i samma haf utan någon mellanliggande höjningsperiod. Men jag behöfver ej gå utomlands för att få exempel härpå. Å lerslätterna i Upland får man flerstädes se, hurusom ej allenast »underleran» (*Ancylus*-

leran), utan äfven den *Mytilus*-förande leran direkt öfverlagrar ishafslera (respektive »underlera»), utan att de skiljas åt af något konglomerat (hvilket emellertid nästan alltid uppträder på närliggande höjder, rullstensåsar etc.), och dock måste dessa leror anses vara afsatta vid skilda sänkningar. Äfven i Hernösands-trakten har jag sett, hurusom *Mytilus*-lera direkt öfverlagrar ishafslera, utan att jag kunnat bestämma gränsen dem emellan. — Nu har hr ANDERSSON i alla fall funnit ett konglomerat-artadt lager i gränsskikten mellan kambrium och undersilur, visserligen blott på ett ställe, men från hans ståndpunkt sedt är väl dettas uppträdande här ganska omotiveradt och hade väl förtjent en utredning, eller hur?

2) Om fosforiternas bildning säger hr ANDERSSON, att »den enda tydningen, som såväl hvad beträffar enkelhet som bärvidd kan omfatta och lösa de flesta af de egendomliga förhållandena vid denna intressanta fosforitförekomst, är den, att fosforitknölarne äro fosfatiserade partier af — — — orstenen». Mig förefaller det tvärtom, som om han ej lyckats förklara ens ett enda »af de egendomliga förhållandena». — Ehuru han på intet ställe i sin afhandling beskrifvit det närmare förloppet vid »fosfatiseringsprocessen», så framgår det dock, att han ansett denna bestå i, att fosforit ingått som pseudomorfos efter kalkspat. Denna process har nu stått i det närmaste samband med en *submarin*, kemisk korrosion. Vi kunna nu tänka oss, att dessa förlopp egt rum *samtidigt*, i hvilket fall det blir svårt att förstå, huru samma hafsvatten, som kunnat lösa hela eller delar af ett afsatt »fullkomligt konsolideradt» orstenslager, ej också har kunnat bibehålla en från något obekant håll inkommande fosforsyre-förening i lösning. Det blir också svårt att förstå, hvarför ej alla fosforitknölar ligga omedelbart på den korroderade orstenen. Å andra sidan kunna vi föreställa oss, att fosfatiseringen egt rum *efter* korrosionen, och då förefaller det mig oförklarligt, huru ett utetsadt, löst orstensparti kunnat ligga kvar så att säga in situ och pseudomorfoseras till fosforit. I båda fallen återstår att förklara, hvarför ej kalk-

spaten i fossillemningarne äfven öfvergått till fosforit, alldenstund det ju i de recenta sedimenten har visat sig, att så är fallet. Hans »förmodanden» härvidlag synes sålunda ej ens kunna lemna en närmelsevis sannolik förklaring på de fenomen, på grund af hvilka han just tvungits att uttala dessa »förmodanden».

Så förhåller det sig nu med hans tolkning af, att fosforitlagren i botten på undersilurformationen i Nerike och Västergötland uppkommit genom »en submarin, med korrosion förbunden fosfatiseringsprocess». Å ena sidan säger han visserligen, att han är »fullkomligt medveten om osäkerheten och bristerna i denna tydning», men å andra sidan säger han, att det är »en lätt och enkel tolkning». Af det ofvan sagda framgår emellertid, dels att man saknar analogier ifrån de nutida hafssedimenten, som kunnat berättiga honom till en sådan teori, dels att den ej förklarar de viktigaste fenomenen (luckan i lagerföljden, den ena faunans försvinnande och en ny faunas uppträdande), dels att den lika litet förklarar öfriga i samband härmed uppträdande företeelser (och ej heller, enligt hr ANDERSSONS egen utsago, behöfs för att förklara en del af dessa), och att den slutligen åt de förhållanden, som hans teori närmast afser att tolka, och för hvilka han egentligen uppställt densamma, lemnar en i hög grad osannolik och onaturlig tydning.

— — Vid diskussionen¹ efter hr ANDERSSONS föredrag i G. F. omnämnde han såsom stöd för sin uppfattning, att hårda kalkstenar kunna af hafsvattnet kemiskt korroderas, att »docent MUNTHE förliden sommar under draggningar utanför Gotlands kuster på 10—25 m djup träffade massor af block, hvilka voro starkt korroderade på ett sätt, som — — — erinrar om de siluriska förhållandena». Vid ett kortare besök i Upsala i höst blef jag i tillfälle att få se några af dessa block. Hvad som genast slog mig, var den stora, i de allra minsta detaljer gående likhet, som dessa å blocken befintliga korrosionsfenomen förete

¹ G. F. F. 18: 177.

med sådana, som man eljest endast finner å af vind korroderade områden. Kan man nu tänka sig, att resultaten af två, så vidt skilda företeelser som vindkorrosion och kemisk utlösning af hafsvattnet kunna bli så fullkomligt lika? Och, om man nu också förutsätter, att hafsvattnet *kan* ha en så stor kemiskt lösande verkan på hårda kalkstenar (hvilket jag ej kan tillmäta detsamma), kan resultatet af en dylik inverkan bli sådana svarfvade, fullkomligt runda, skålformiga fördjupningar, som flera af dessa block ha att uppvisa? Mig förefaller det otänkbart. Allraminst kan jag anse dessa fenomen för ett stöd för hr ANDERSSONS uppfattning. Jag är snarare böjd för att anse dem utgöra bevis på, att Gotland i postglacial tid legat 10—25 *m* högre än nu, och att sålunda de a blocken befintliga korrosionsföreteelserna äro sandslipningsfenomen, orsakade af vinden eller möjligen uppkomna genom korrosion i sjelfva strandbrynet. Huruvida denna min asigt är riktig eller ej, derom bör man lätt kunna öfvertyga sig genom fortsatta draggningar vid fyndorterna; alltid, tycker jag, bör man derigenom kunna finna några *afgörande* bevis.

Huru skola vi nu förklara de af hr ANDERSSON funna, i samband med fosforitens uppträdande i botten på undersilurformationen i Nerike och Vestergötland förekommande fenomenen?

För att kunna göra detta, skola vi först ha klart för oss, *på hvilket sätt fosforitknölarne äro bildade.*

Bland de satser, som hr ANDERSSON uttalat i sin afhandling, och som han ansett för oomtvistliga, är äfven denna (sid. 94): »ett säkert medel att bestämma (fosforit-)knölarne's ålder i förhållande till den fosforitförande bergarten är fynd af bestämbara fossil i knölarne». Denna sats är emellertid ej på långt när något axiom.

En följd af denna hans uppfattning är, att han anser »de i de undersiluriska kalkstenarne förekommande fosforitknölarne

vara af kambrisk ålder», emedan de innesluta en kambrisk fauna (se sid. 59 och 98), ehuru han beträffande dessa sedermera på grund af andra omständigheter, för hvilka jag redogjort i det föregående, tvingas att antaga en *submarin sekundär* korrosions- och fosfatiseringsprocess.

I de fossillösa fosforiterna och i fosforitsandstenarne tror han deremot, att fosforiterna äro bildade *primärt*, samtidigt med den fosforitförande bergarten», i hvilken dessa knölar förekomma, och att fosforitbildningen egt rum *litoralt*. Hade han nu handlat konsekvent i enlighet med den förra tolkningen, så borde han väl, förefaller det mig, ha ansett fosforitsandstenarne vara af präkambrisk eller urbergets ålder. De i dess knölar af fosforitmateriallet hopkittade bergartsfragmenten torde väl *i regel* härstamma från dessa formationer, på samma sätt som i de här ofvan nämnda fossilförande fosforiterna de af fosforiten hopkittade fossilen förskrifva sig från den kambriska formationen. Någon sådan slutledning har emellertid, naturligt nog, ej kunnat falla honom in att göra.

Han råkar dock snart in i en svår dilemma. I *Str. Jentszsch*-konglomeratet förekomma nu såväl fosforitsandstenar och fossillösa fosforiter som ock fosforitknölar, som innesluta en kambrisk fauna. Beträffande de sistnämnda, de fossilförande knölarne, är han snart på det klara med, huru de skola tolkas, ehuru han så till vida (på grund af de närmare omständigheterna vid deras uppträdande) tvingas att gå en medelväg mellan de båda här ofvan angifna tolkningssätten, att han, samtidigt med att han anser dem vara »fosfatiserade orstenspartier», tror dem vara bildade *litoralt* och vara »fosfatiserade denudationsrester». Men huru skola nu fosforitsandstenarne tydas? Skall han tolka dessa såsom (sid. 80) 1) »bildade samtidigt med konglomeratet genom utfällning af fosforit såsom cement i partier af kvartssand», 2) eller skall han anse, att »knölarne äro fosfatiserade denudationsrester af äldre kalksandstenslager», 3) eller skall han slutligen anse dem hafva sekundärt inkommit i konglomeratet och vara ur äldre kambriska fosforitförande lager denuderade och ursköljda

fosforiter? Han vet, förklarligt nog, ej hvilket slag han skall välja.

Hvad nu angår den tredje tolkningsmöjligheten, så vill jag genast ställa den utom räkningen, dels därför att vår tvist ej rör sig om denna fråga, dels emedan det är självklart, att sådana sekundärt inkomna fosforiter kunna förekomma och nog äfven göra det, ehuru det torde vara svårt nog, att i äldre aflagringar bevisa denna deras sekundära natur. Dertill fordras nästan ett exceptionellt lyckligt fynd af fosforitknölar liggande in situ i en äldre bergart, som såsom konglomeratboll uppträder i en yngre. Det är för öfrigt föga troligt, att de fosforiter, som vi här ha att göra med, äro sådana rent sekundärt uppträdande fosforiter.

Dereimot skall jag något uppehålla mig vid de båda förstnämnda tolkningsmöjligheterna, emedan de så att säga bilda sjelfva kärnpunkterna i hr ANDERSSONS resonnemang, och emedan det ytterst synes vara dessa, som föranledt honom till en hel del mer eller mindre orimliga »förmodanden».

Enligt den förra tolkningen ha fosforiterna bildats genom utfällning af kalciumfosfat i konkretionära klumpar, enligt den andra tolkningen ha de bildats såsom pseudomorfoser efter kalkspat. — Granska vi herr ANDERSSONS afhandling, så finna vi, att han använder den förra tolkningen vis à vis fosforitsandstenarne etc., men så snart han har funnit kalkfossil i fosforitkonkretionerna, så tillgriper han den sistnämnda tolkningen. Hvad beror nu detta på? Hvarför måste fosforiterna i senare fallet nödvändigt vara pseudomorfoser efter kalcit, och hvarför kunna de ej tolkas ha uppkommit på samma sätt som t. ex. fosforitsandstenarne, d. v. s. vara bildade genom utfällning af kalciumfosfat? Hvarför kunna slutligen ej de ofvannämnda kalkfossilerna vara ursköldade såsom sådana, utan en dylik sedermera fosfatiserad orstensmassa omkring sig?

Jag har i hr ANDERSSONS afhandling sökt svar på dessa frågor och har kommit till det resultat, att han ej synes kunna tänka sig, att fossil kunna frisköljas ur äldre bergarter, åtminstone ej i den utsträckning, som omständigheterna fordra. Denna

uppfattning synes sålunda vara orsaken till, att han polemiserar med dr HOLM och tror, att en del af fossilen i *Obolus*-konglomeratet vid Horn äro primära; den synes vara anledningen till, att han tolkar de fossilförande fosforitknölarne i *Str. Jentzschii*-konglomeratet såsom denuderade orstenspartier, hvars kalcit (med undantag för kalken i fossilen) omsatts i fosforit, och att han ej kan föreställa sig dem vara frisköljda fossil, som, i likhet med hvad förhållandet är med sandkornen, blifvit hopkittade af utfäld kalciumfosfat; denna uppfattning jemte den omständigheten, att han ej öfverallt funnit konglomerat, synes slutligen också ha föranlett honom att, med afseende på fosforiterna vid undersilurens bas i Nerike och Vestergötland, tillgripa den osannolika teorin, att de äro genom *submarin* kemisk korrosion utsade partier af orsten, hvars kalk (liksom i förra fallet med undantag för kalkfossilen) omsatts i fosforit.

Kunna fossil då icke ursköljas eller erhållas fria ur äldre bergarter? Jo, hr ANDERSSON säger sjelf, att detta måste man à priori anse »vara fullkomligt säkert», och han utlofvar, att han inom kort i en uppsats skall närmare behandla dylika sekundära fossilförekomster från Ölands kambriska lager (sid. 32, 33).

Möjligt är det därför, att det svar, som jag tror mig ha funnit på mina här ofvan framställda frågor, ej är det riktiga, utan att det är någon annan anledning, som förmatt honom att vis à vis de fossilförande fosforitknölarne antaga en fosfatiseringsprocess. Jag har emellertid i hr ANDERSSONS afhandling ej kunnat finna något annat svar. Härmed må nu förhålla sig huru som helst, faktum är, att han ej tänkt sig eller uppställt den möjligheten för sig, att de fossilförande fosforitknölarne skulle ha uppkommit och bildats på samma sätt som fosforitsandstenarne d. v. s. vara af utfäld, kolloid kalciumfosfat hopkittade, ur äldre lager utsvallade fossil, liksom de ur de kambriska och präkambriska formationerna samt urberget ursvallade bergartsfragmenten cementsats till fosforitsandstenar.

Äro de nu uppkomna på samma sätt, så äro ju de fossilförande fosforiterna lika litet af kambrisk ålder som fosforit-

sandstenarne äro af t. ex. urbergets ålder. Hans i det föregående citerade uppfattning af de förstnämnda blir derigenom fullkomligt oriktig.

I likhet med hvad jag framhöll vid diskussionen¹ efter hr ANDERSSONS föredrag i Geologiska Föreningen, anser jag, att *alla de svenska kambriskt-siluriska fosforitkonkretionerna* — vare sig nu dessa utgöras af täta fosforiter, fosforitsandstenar eller fossilförande fosforiter (hvilka sistnämnda, på grund af sitt bildningssätt, dels kunna innehålla fossil från äldre lager, dels sådana, som äro af samma geologiska ålder som fosforitbildningen) — rätteligen böra anses hafva uppkommit på samma sätt, d. v. s. vara bildade genom utfällning af kolloid kalcium-fosfat, som hopkittat fossil- och bergarts-fragment och deraf bildat konkretioner. Något hinder för en sådan tolkning förefinnes icke, så vidt jag vet, och genom detta antagande erhåller man fullkomlig öfverensstämmelse mellan dessa fosforitknölar bildning och de i nutidens haf förekommande fosforitkonkretionernas. Vidare anser jag dem vara bildade inom litoralregionen, och att de i regel äro bildade vid en transgression af hafvet.

Genom ofvanstående teorier anser jag mig kunna förklara alla de i samband med fosforiternas uppträdande i Nerike och Vestergötland m. fl. st. förekommande fenomenen, och det är orsaken till, hvarför jag anser dessa åsichter, i motsats mot herr ANDERSSONS tolkningar, vara de riktiga.

¹ Vid ofvannämnda diskussion förauleddes jag att yttra, att om man genom min tolkning »komme till den åsigten, att en stor del af öfverkambrium vore litoral bildning», så kunde detta ej utgöra något hinder för antagandet af denna min åsigt. — Anledningen till detta mitt yttrande var hr ANDERSSONS påstående, att de i undersiluren funna fosforiterna äro af kambrisk ålder. Jag trodde då, att han funnit säkra bevis härför, och kände ej till hans bevisföring härvidlag. Men sedan jag nu af hans afhandling fått reda på, att orsakerna till detta hans påstående, att fosforiterna äro af kambrisk ålder, äro de, att de innehålla kambriska fossil, så ber jag att få taga tillbaka mitt yttrande på den grund, att denna hans bevisföring, som jag här framhållit, är otillfredsställande. Då jag ville tolka alla fosforitknölar som primära, använde jag *primär* i samma bemärkelse som hr ANDERSSON använde ordet vid fosforitsandstenarne, nemligen lika med bildade »samtidigt med det sediment, i hvilket de förekomma.»

Luckan i lagerföljden, den kambriska faunans försvinnande och den undersiluriska faunans uppträdande förklaras sålunda på det sätt, att ofvannämnda områden under hela eller en del af denna tid legat öfver hafvet, hvarigenom ej några hafssediment bildats, eller att, om sådana bildats under en eller flera sänkingsperioder, dessa vid de mellanliggande höjningarna blifvit borteroderade.

Orstenens öfre affärgade zon har tillkommit, då området låg höjdt öfver hafvet, antagligen på grund af vittring eller genom uppoxydation och utlakning af bituménhalten af genomsipprande vatten.

Korrosionsgroparne i orstenen erhålla en naturlig tolkning. De hafva i likhet med sådana, som bildas nuförtiden, uppkommit i sjelfva strandbrynet genom korrosion af bränningen eller på land. Ett direkt stöd för att korrosionsgroparne i de undersiluriska och kambriska kalkstenarne uppkommit på antydda sätt lemna förhållandena vid det här ofvan beskrifna grönkalkskonglomeratet från Sollerön. De närmare omständigheterna vid korrosionsgroparnes uppträdande härstädes visa nemligen fulla analogier med de af hr ANDERSSON beskrifna förhållandena, men groparne uppträda här tillsammans med konglomeratbollar, som tyda på, att de bildats i omedelbart grannskap af en dåtida strand.

Att konglomeratbollar ej finnas på alla ställen i samband med fosforiternas uppträdande, torde, med stöd af hvad jag ofvan sagt, ej behöfva någon särskild förklaring. Deras bortovaro talar för, att det undersiluriska hafvet här trängt in öfver en jemnare slätt, der strandklapper af en eller annan anledning ej kunnat bildas. Gotland och Öland hafva i sen-glacial tid legat under hafvet, och icke ha vi strandklapper öfverallt på deras kalkplatåer, eller hur?

Det å orstenen direkt liggande fosforitpartiet (se Taf. VIII, fig. 2 i anf. afh.) bör efter denna tolkning kunna tydas sålunda, att fosforit i form af en lös fällning afsatt sig i orstenens för vägrörelser mera skyddade korrosionsgropar, der anrikat

sig och tillväxt i enlighet med sin kolloida natur, tills den slutligen utfyllt groparne och sammansmält med närliggande fosforitpartier.

Att fosforiterna äro bildade på ofvan antydda sätt, torde framgå af följande förhållanden vid deras uppträdande:

1) Att kalkspaten i de af fosforiten inneslutna fossilen ej är pseudomorfoserad till fosforit, hvilket man hade bort vänta sig vara fallet vid en fosfatiseringsprocess.

2) Att de i Nerike och Vestergötland i den understa delen af den fosforitförande kalken liggande fosforiterna innesluta kambriska fossil, särskildt om man sätter denna omständighet i samband med den följande.

3) Att fosforiterna härstädes, ehuru talrikast i kalkens understa del, dock såsom knölar äfven finnas spridda i en stor del af detta lag, hvilket visar, att de äro afsatta samtidigt med det sediment, hvari de ligga, och ej äro utetsade partier af den underliggande orstenen, i hvilket fall man borde ha väntat sig, att finna snart sagdt *alla* knölar liggande direkt på denna.

4) Att hr ANDERSSON funnit *öfvergångar* mellan tät fosforit och fosforitsandsten, som talar för och af honom äfven tolkas såsom beroende på ett för båda liknande tillkomstsätt. Sådana öfvergångar böra äfven finnas mellan knölar af tät fosforit och fosforitkalksten samt mellan tät fosforit och mer eller mindre kalcedon- (eller opal-) rik sådan.

5) Att i *Str. Jentzschii*-konglomeratet uppträda konkretioner såväl af tät fosforit, som af fosforitsandsten och fosforit inneslutande kalkfossil, *utan* att dessa olika slag, som det vill synas, skilja sig från hvarandra på annat sätt, än att det af fosforiten hopkittade materialet är olika. Något skäl för att antaga ett olika bildningssätt förefinnes således icke. Olikheten i deras beskaffenhet synes sålunda ofta nog endast vara en olikhet i underlagets beskaffenhet.

Till styrkande af att mina ofvan uttalade åsigter om de svenska kambriskt-siluriska fosforiternas bildning och uppträdande äro

berättigade, skulle jag för öfrigt kunna anföra en hel del analogiskäl, men det anförda må för denna gång vara nog.

Huruvida fosforsyrans härkomst i de undersiluriska fosforiterna äfven är att söka i de fosfatskaliga brachiopoderna, är en fråga, som jag ej med bestämdhet kan yttra mig om. Härvidlag skulle man nemligen också kunna tänka sig, att fosforsyran leder sitt ursprung från äldre eroderade fosforitlager.

Herr ANDERSSON anför i slutet af sin afhandling, att »hvad han (genom sina studier öfver fosforiterna) eftersträfvat ingalunda varit att åvägabringa en följdriktig lösning af hela fosforitbildningsproblemet». Hade han försökt detta, hade resultatet kanske blifvit ett annat.

Yttersta orsaken till att han ej kunnat »åvägabringa en följdriktig lösning» synes ha varit den, att han anser de fossilförande fosforitknölarna vara af samma ålder som de inneslutna fossilen. Denna åsigt har steg för steg fört honom till att uttala den ena teorien efter den andra, att uppställa två typer för fosforitförande bergarter, att antaga en fosfatiseringsprocess, att i ett fall anse denna vara litoral och slutligen i ett annat fall submarin, förbunden med en kemisk korrosion.

Vid min föregående granskning af herr ANDERSSONS afhandling har jag börjat med att kritisera de yttersta konsekvenserna, till hvilka han föranledts, och till slut kommit till sjelfva kärnpunkten i hans resonnemang, och jag har sökt visa, att såväl de ena som de andra af hans dermed i samband uttalade åsikter i sjelfva verket ha föga eller inga skäl för sig.

Är det nu så, att alla de svenska kambriskt-siluriska fosforiterna äro bildade på samma sätt, och för så vidt jag kan finna och efter hvad jag i det föregående anført, så förefinnas inga hinder för en sådan tolkning, då förenklas ju förhållandena i hög grad. Derigenom bortfalla en stor del af hr ANDERSSONS slutsatser. Vi få endast *en* typ af fosforitförande bergarter och fosforiterna äro bildade inom litoralregionen.

Äfven hans uttalanden om *glaukoniternas uppträdande* bli härigenom något modifierade. Hr ANDERSSON säger om dessa (sid. 89) sålunda: »de fosforitförande flacksjöaflagringsarna innehålla massor af glaukonitkorn, under det att glaukonit spelar en mycket underordnad roll i de litorala fosforitförande bergarterna. Detta glaukonitens förekomssätt i de svenska kambriskt-siluriska lagren står i full öfverensstämmelse med de glaukonitrika sedimentens bathymetriska utbredning i nutidens haf». — Om nu emellertid de på glaukonitkorn rika fosforitförande »flacksjöaflagringsarna» äro litorala liksom öfriga svenska kambriskt-siluriska fosforitförande bergarter, så bortfaller denna likhet. Såväl de kambriskt-siluriska fosforiterna som glaukoniterna synes sålunda, såvidt man hittills känner till, sakna analogier i nutidens haf.

På hvad sätt glaukoniterna uppträda i de recenta hafssedimenten framgår af följande utdrag ur »Challenger deep sea deposits». Den renaste glaukonitsand, som man funnit i nuvarande haf, är den, som finnes utefter Californiens kuster på djup af omkring 180—550 *m*. I öfrigt synes glaukonit vara allmännast i närheten af »flacksjöområdenas» gränser mot djuphafvet, d. v. s. i trakten af 180 *meters* djupkurvan. Glaukonit saknas eller är sällsynt, der gröfre terrigena aflagringsar afsätta sig, såsom konglomerat och grus, vidare der afsättning af ren kalk eger rum, och slutligen vid rena vulkaniska sediment; deremot uppträder den på sådana ställen, der finare material af terrigent ursprung aflagras och der kalksand bildas. »Från litoral- eller sublitoral-zonerna har, för så vidt man vet, någon under bildning varande typisk glaukonitsand ej blifvit antecknad.»

Denna sistnämnda slutsats torde, som jag förut framhållit beträffande fosforiterna, kunna tillskrifvas den omständigheten, att några undersökningar öfver sedimenten inom litoral- (respektive flacksjö-) områdena ej gjorts i samma omfattning som öfver djuphafsområdet, och att de prof, som man genom draggningar eller på annat sätt (med ankaret etc.) erhållit från dessa trakter, ej varit föremål för en noggrannare bearbetning. Granskar man sålunda de torftiga uppgifter, som finnas lemnade i t. ex. schemat

öfver Challenger-expeditionens dragningar öfver beskaftenheten hos dessa prof, så finner man, att glaukonit blifvit iakttagen i flera af dem, stundom på ganska ringa djup. Man har sålunda funnit detta mineral på »10—17 famnars» djup mellan stationerna n:o 128 och 129, på »20 famnars» djup mellan stationerna 140 och 141, på »3—11 famnars» djup mellan n:o 185 och 186, på »7 famnars» djup mellan n:o 205 och 206 och på »6—49 famnars» djup å stationerna n:o 187—190; å en af de sistnämnda stationerna uppträdde glaukonit ganska rikligt. — Framtida undersökningar öfver sedimentens beskaftenhet inom »flacksjö»- och »litoral»-områdena torde därför möjligen kunna förorsaka en jemkning i den ofvan citerade uppfattningen af glaukoniternas bathymetriska utbredning. I säkra *pelagiska* aflagringar förekommer detta mineral endast undantagsvis.

En annan olikhet mellan de svenska undersiluriska glaukoniterna och de nutida är äfven den, att de förstnämnda äfven kunna förekomma i något så när ren kalk (glaukonitkalk), och att de kunna finnas tillsammans med gröfre terrigena aflagringar såsom konglomerat etc. (jfr t. ex. min i det föregående lemnade beskrifning af glaukonitkalks-konglomeratet och glaukonitsanden från Dalarne).

Några ord om nivåförskjutningar under den kambrisk-siluriska tiden.

Frågan om nivåförskjutningar under äldre tider står i det allra intimaste samband med fosforitlagrens uppträdande i de geologiska systemen. Det skulle emellertid föra mig alldeles för långt att ingå på en detaljerad behandling af denna fråga i detta sammanhang. Möjligtvis blir jag i tillfälle att återkomma härtill en annan gång. Emellertid kan jag här ej alldeles förbigå ämnet och vill därför inskränka mig till att påpeka en del hitills föga beaktade och ej nog pointerade förhållanden inom de svenska kambrisk-siluriska lagren.

I den omständigheten, att korrosionsgropar,¹ om ock af något afvikande utseende, förefinnas i den fosforitförande kalkstenen och Östergötlands *Limbata*-kalk och att dessa »säkerligen äro bildade submarint», söker hr ANDERSSON »ett direkt bevis» för, att de analoga groparne i orstenen äfven hafva uppkommit submarint.

Från flera synpunkter hade det varit önskvärdt, om han meddelat några direkta stöd för att ofvannämnda gropar uppstått submarint och ej ansett detta för en oomtvistad sak. Jag tror nemligen, att så ej är fallet, utan att de i likhet med orstenens äro bildade vid sjelfva strandbrynet, och att olikheten i deras utseende beror derpå, att de korroderade sedimenten varit mer eller mindre hårda.

Härmed äro vi nu inne på frågan om orthocerkalkens bildning. Några författare, bland hvilka t. ex. NEUMAYR, ha velat anse den vara afsatt på djupare vatten (inom abyssalregionen), men på senare tider har man öfvergifvit denna tydning och i stället tolkat orthocerkalken såsom en grundvattensbildning. I Sverige har denna åsigt företräddts af bland andra lektor TÖRNQUIST, professor G. LINDSTRÖM m. fl. Jag ansluter mig nu fullkomligt till den sistnämnda uppfattningen och tror, att orthocerkalken är bildad inom litoralregionen (med den betydelse på sistnämnda term, som jag sökt göra gällande i det föregående).

Att orthocerkalken är afsatt vid och i omedelbar närhet till stranden, derför tala följande omständigheter:

1) Att i orthocerkalken förekomma verkliga konglomeratlager. Sådana finnas nu (utom de i det första kapitlet från Dalarne omtalade konglomeraten) i literaturen omnämnda af dr LINNARSSON,² dr HOLM³ och dr WIMAN⁴ m. fl. Den orthocer-

¹ Angående begreppen korrosion och korrusion se t. ex. PENCK: *Morphologie der Erdoberfläche*. Stuttgart 1894, sid. 245.

² G. LINNARSSON: *Ceratopygekalk och undre graptolitskiffer på Falbygden i Västergötland*. — G. F. F. 4: 270.

³ G. HOLM: *Om Vettern och Visingsöformationen*. — Bih. t. K. V. A. H. Bd II. N:o 7.

⁴ C. WIMAN: *Ueber die Silurformation in Jemtland*. — Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. N:o 2. Vol. I, 1893, pag. 10.

kalk, som saknar konglomeratbollar, företer till sin petrografiska beskaffenhet i öfrigt full öfverensstämmelse med den konglomeratförande, så att man för båda måste antaga, att de bildats under analoga yttre omständigheter.

2) »Faunans sammansättning» och »det sätt, hvarpå en del tunnskaliga fossil bevarats» (lektor TÖRNQUIST).¹

3) »Det sätt, hvarpå skalen af cephalopoder (ortoceratiter) i sagda kalksten äro hopade», hvilket »med bestämdhet häntyder på en aflagring i närheten af stranden» (prof. G. LINDSTRÖM).²

4) Det af dr HOLM³ på Öland iakttagna och beskrifna sätt, på hvilket en del orthoceratitsifoner äro »anbörjade af i stenmassa borrande djur» i samband med de närmare omständigheterna, på hvilka de ligga inbäddade i kalkstenen. Dr HOLM säger, att derigenom »antydtes en höjning och torrläggning af hafsbotten härstädes under en viss tid af Vaginatum-kalkens bildning». — Denna dr HOLMS iakttagelse är af synnerligen stort intresse, och jag vill här särskildt betona densamma.

Innan vi gå vidare, skola vi sålunda lägga på minnet följande sakförhållanden: att *orthocerkalken är en litoralbildning, och att inom densamma finnes åtminstone en antydan »till en höjning och torrläggning af hafsbotten», fastän derstädes ej finnes något konglomeratlager utbildadt.*

Det gifves nu emellertid några andra förhållanden, som synas tala för, att det vid tiden för orthocerkalkens bildning ej endast varit *en*, utan *talrika* nivåförskjutningar. — I det första kapitlet har jag meddelat ett par profiler från Siljanstrakternas kambriska och siluriska lag. Den första af de omnämnda profilerna (Skattungby-profilen, fig. 3) är af särskildt intresse därför, att vi här ha en flera gånger upprepad vexellagring af kalk-

¹ S. L. TÖRNQUIST: Några anmärkningar om vestra Europas kambriska och siluriska korologi. — G. F. F. 11: 314.

² A. G. NATHORST: Jordens Historia. Stockholm 1890, sid. 331, noten.

³ G. HOLM: Om de endosifonala bildningarna hos familjen Endoceratidæ. — G. F. F. 17: 608, noten.

skikt (och -linser) med en trilobitfauna och mergelskifferlager med en graptolitfauna. Att döma af beskrifningarna äro kalkskikten, med undantag af att de sakna glaukonit och konglomeratbollar, till sin (faunistiska och) petrografiska beskaffenhet fullkomligt lika den underst liggande grönkalken och grönkalkskonglomeratet, och man kan därför vara berättigad att draga den slutsatsen, att båda slagen äro afsatta på ungefär samma nivå i hafvet, inom litoralregionen. Att graptolitskiffrarne äro bildade på djupt vatten är, så vidt jag vet, en enhälligt antagen åsigt, och jag vill därför ej upprepa skälen för att denna teori är berättigad.

Vi ha sålunda här en återkommande *vexellagring af litorala sediment med en viss, för dessa karakteristisk fauna och djupvattenssediment med en annan, lika utmärkande fauna*. Denna återkommande upprepning af lagerföljden synes mig ej kunna förklaras på annat sätt, än genom att antaga på hvarandra följande *positiva och negativa nivåförskjutningar*. Att tillskrifva denna *vexling* (af olika sediment) förändringar i sedimentationen förefaller mig otänkbart, ty då skulle väl ej den petrografiska olikheten mellan två närliggande lager så intimt vara förbunden med en faunistisk olikhet.

Den andra af de här ofvan från Dalarne meddelade skärningarna (Sjurbergsprofilen, fig. 4) visar fullständig petrografisk öfverensstämmelse med den föregående, ity att äfven här tunna ler- och mergelskifferskikt *vexellagra* med kalkskikt. Inom (och ofta i midten af) kalkskikten förekomma stundom korrosionsgropar af samma utseende som de i figurerna 1 och 2 afbildade; kalklagren äro ofta bitumenhaltiga och »knöliga», allt enligt min mening tydande på, att kalklagren äro afsatta vid eller i närheten af en dåtida strand. Vid fortsatta undersökningar torde man möjligen äfven härstädes kunna påvisa faunistiska olikheter inom de skilda lagen.

Dylika på nivåförskjutningar häntydande förhållanden äro emellertid ej endast funna i Dalarne. I Jemtland *vexellagra* sålunda undre graptolitskiffrar med kalklager innehållande trilo-

biter etc. I Skåne och på Bornholm m. fl. ställen ligga bankar af orthocerkalk inlagrade i den undre graptolitskiffern.

Vid tiden för den undre orthocerkalkens och den undre graptolitskifferns afsättning synas vi sålunda, efter allt att döma, inom ofvannämnda provinser haft nivåförskjutningar, hvarigenom litorala sediment upprepade gånger kommit att vexellagra med djupvattenssediment. I några fall synas dessa förskjutningar ha gått så långt, att områdena legat höjda öfver hafvet, varit »torrlagda» (härför tala, enligt min mening, en del korrosions- och färgfenomen). Anmärkningsvärdt är, att de vid hvarje nivåförskjutning (i Dalarne och Jemtland) bildade lagren ha så ringa mäktighet.

Inom andra provinser t. ex. Öland och Östergötland etc. förefinnas ej några djupvattenssediment på motsvarande nivå, utan endast litorala bildningar, orthocerkalk. Dessa s. k. *Planilimbata*- och *Limbata*-kalklager torde väl få anses vara till tiden ungefär likvärdiga med de i det föregående omnämnda lagren, och om det är förhållandet, så böra dessa lager äfven ha varit berörda af de nyss omtalade nivåförskjutningarna.

Då verkliga djupvattenssediment, såsom nyss nämndes, saknas inom dessa provinser, så är det ju ganska tänkbart, att nivåförändringarna här bestått i, att landet flera gånger höjts öfver hafsytan, efter att förut ha legat inom litoralregionen, derpå åter sänkts tillbaka till litoralregionen igen etc., eller med andra ord, att ofvannämnda trakter vid denna tid legat så, att de på grund af förskjutningar i hafsytan än bespolats af hafvet, än åter varit torrlagda — på samma sätt som t. ex. vissa delar af Dalarne och Jemtland vid samma tid upprepade gånger så att säga svajat mellan litoralregionen och större djup.

Dr HOLM har lemnat bevis för en dylik »torrläggning» af orthocerkalken, och om ofvanstående reflexioner i någon mån kunna anses vara berättigade, så böra vi ha haft flera dylika »torrläggningar».

I enlighet med hvad jag framhållit i det föregående, anser jag, att korrosionsgroparne i *Limbata*-kalken etc. (och de dessa åt-

följande fenomenen) uppstått i sjelfva strandbrynet (eller då området låg höjdt öfver hafvet), och jag tror sålunda, att dessa företeelser tala för »torrläggningar» af hafsbotten. Såsom stöd för dessa åsigter vill jag anföra: 1) Om vi medgifva, att nivåförskjutningar egt rum vid tiden för den inom litoralregionen bildade orthocerkalkens afsättning, så är det sannolikt, att denna flera gånger legat höjdt öfver hafsytan. Nu finnes det, hvilket jag sökt visa, flera antydningar till dylika nivåförändringar under denna tid, och något hinder finnes således icke för att antaga, det korrosionsgroparne uppkommit vid sjelfva strandbrynet. Att de vid hvarje sänkning bildade orthocerkalklagren ha så liten mäktighet, bör ej tala emot ett sådant antagande, alldenstund den sammanlagda mäktigheten af de vid ungefär samma tid i Dalarne aflagrade litoral- och djupvattenssedimenten härmed öfverensstämmer på det allra närmaste.

2) Korrosionsgroparnes upprepade återkomst i på hvarandra följande skikt, hvilket, som jag framhållit i föregående kapitel, synes mig oförenligt med antagandet af en »submarin, kemisk korrosion».

3) Korrosionsgroparnes utseende och beskaffenhet, särskildt den omständigheten, att två närliggande gropar ofta kommunicera med hvarandra genom runda, nästan cylindriska rör, hvilket förefaller mig omöjligt att förklara såsom resultat af en »kemisk korrosion». — De båda sistnämnda omständigheterna erhålla en mycket naturligare förklaring, om man tillskrifver deras uppkomst en mekanisk åverkan, vare sig nu denna härleder sig från »borrande organismer» eller är en korrosion af bränningen i sjelfva strandbrynet.

4) Att gropar af fullkomligt samma utseende som de siluriska i nutiden bildas vid strandbrynet, hvarpå talrika exempel skulle kunna anföras och finnas anförda.

5) Att man äfven från det kambrisk-siluriska systemets aflagringar känner liknande gropar, som med säkerhet måste tolkas hafva uppkommit vid sjelfva strandbrynet, eller då om-

rådet låg höjdt öfver hafsytan. MICKWITZ¹ har afbildat dylika från den »petrifikatlösa sandstenen» i Estland, der de ligga närmast under *Oboluskonglomeratet*. — Om korrosionsgroparne i orstenen i Nerike och Vestergötland har jag yttrat mig förut och framhållit deras samband med den kambriska faunans försvinnande och den siluriska faunans uppträdande, ett förhållande som — satt i samband med att närliggande traktens å denna nivå förefintliga aflagringar här saknas — enligt min mening ej kan förklaras annorlunda än genom det antagandet, att de kambryska aflagringarna legat höjda öfver hafvet, innan det siluriska hafvet bröt in öfver området. Dessa sistnämnda gropars stora likhet med *Limbatakalkens* utesluter, såsom också hr ANDERSSON framhållit, en för de båda slagen olikartad tolkning. — De i det första kapitlet beskrifna och afbildade korrosionsgroparne ifrån Dalarnes glaukonitkalk synas äfven hafva uppkommit på liknande sätt, dels till följd af sitt uppträdande tillsammans med konglomeratbollar, dels på grund af de korroderade skiktens oregelbundna förlopp, hvilken sistnämnda omständighet häntyder på en sekundär omlagring.

I det allra närmaste samband med ofvanberörda korrosionsfenomen stå en del andra företeelser, bland hvilka den inom orthocerkalken förekommande färgvexlingen, som skikt för skikt upprepas på vissa nivåer inom densamma, torde vara den viktigaste. I nära anslutning härtill står likheten i faunan inom de lika färgade, fastän på olika nivåer liggande underafdelningarna af orthocerkalken.² Äfven dessa företeelser erhålla enligt mitt förmenande en naturlig förklaring genom antagandet af nivåförändringar vid tiden för orthocerkalkens afsättning. Det torde emellertid ej vara på sin plats att här ingå på en närmare behandling af dessa företeelser.

¹ A. MICKWITZ: Anf. afh.

² S. L. TÖRNQUIST: Om Siljanstraktens palæozoiska formationsled. Berättelse till K. Vet. Akad. — Öfvers. K. V. A. H. 1874. N:o 4 och 5.

»List of the fossil faunas of Sweden I», m. fl. uppsatser.

Genom antagandet af nivåförskjutningar, som gjort sig märkbara öfver hela eller en stor del af det skandinaviskt-baltiska området, har jag velat införa en ny synpunkt för bedömande af en del förhållanden inom de kambrisk-siluriska systemen. En i de vanliga läroböckerna ofta återkommande uppfattning är den, att nivåförändringar af en sådan utsträckning visserligen förekommit under de olika formationerna, men endast i början och slutet af hvarje sådan formation eller på sin höjd 2 à 3 gånger inom hvar och en. Uppträdandet af t. ex. konglomeratlager tolkas i öfverensstämmelse härmed därför ofta endast som lokala bildningar etc. Jag tror emellertid, att nivåförskjutningar förekommit betydligt oftare och i en betydligt större omfattning, och att sålunda ej blott de särskilda systemen, utan äfven de större underafdelningarna inom dessa representera särskilda sänkningar, och att det slutligen äfven inom hvarje sådan underafdelning i regel förekommit flera nivåförskjutningar. Om man icke antager sådana allmänna öfver större områden sig sträckande nivåförskjutningar, så kan man t. ex. icke förklara vissa konglomerats — såsom till exempel konglomeratets i botten af *Agnostus pisiformis*-zonen etc. — konstanta återkomst på vidt skilda trakter, ej heller de respektive faunornas regelbundna uppträdande.

En följd af denna uppfattning är, att jag anser, att en rationel indelning af de geologiska formationernas aflagringar ej bör vara en enbart palæontologisk indelning, utan en indelning grundad på nivåförskjutningarna, om hvilka vi erhålla kännedom genom en jämförande palæontologisk och petrografisk undersökning samt genom en sammanställning af förhållandena på olika trakter. På grund häraf kan jag icke vara med om en sådan indelning af de kambriska lagren vid Andrarum, som hr ANDERSSON (efter TULLBERG) sammanställt å sidan 30 i anförda afhandling. Gränserna mellan tvenne större eller mindre underafdelningar inom en formation böra enligt min mening i regel icke förläggas under ett sediment afsatt på djupare vatten och öfver ett sediment bildadt mera litoralt, utan i de flesta fall under det litorala sedimentet (i många fall möjligen midt i detsamma).

En och annan skulle kanske ej gå in på att antaga så talrika och tätt på hvarandra följande nivåförskjutningar som de, för hvilka jag gjort mig till tolk i det föregående. Och dock förekomma sådana förskjutningar och äro påvisade ej allenast så att säga *emellan* de geologiska formationernas olika underafdelningar utan äfven *inom* dessa. För att bevisa detta vill jag endast taga några exempel ur den senast utkomna litteraturen. JAHN omnämner sålunda,¹ att talrika nivåförskjutningar förekommit i Böhmen vid tiden för *Olenellus*- och *Paradoxides*-lagrens afsättning derstädes, och MICKWITZ beskriver (i anf. afh.) från Estlands *Dictyonema*-horisont en återkommande vexellagring af gröfre, litorala sediment med en brachiopodfauna och sediment, afsatta på djupare vatten och innehållande en graptolitfauna.

En af de bidragande orsakerna till, att vi här i Sverige ej fått ögonen öppna för dylika nivåförskjutningar, torde vara den, att de litorala sedimenten inom den kambrisk-siluriska formationen i Skandinavien icke i regel utgöras af konglomerat och sandstenar, utan af kalklager. Om vi emellertid anse dessa sistnämnda som litorala, och jag tror, att man derigenom i de flesta fall kommer sanningen närmast, så är jag lifligt öfvertygad om, att en stor del svårigheter vid de respektive lagrens indelning och parallelisering med hvarandra skola bortfalla.

Att utom orthocerkalken äfven andra inom ofvannämnda formationer förefintliga kalklager äro att anse såsom litorala, bestyrkes af en hel del förhållanden, bland hvilka jag vill nämna förekomsten af konglomeratartade lager inom desamma. Till de genom HOLM² med flera författare bekantgjorda konglomeraten vill jag här lägga ett par, som äro mindre kända.

¹ J. J. JAHN: Ueber die geologischen Verhältnisse des Cambrium von Tejrövic und Skrej in Böhmen. — Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt 1895. Bd XLV. H. 4.

² G. HOLM: Om de vigtigaste resultaten från en sommaren 1882 utförd geologisk-palæontologisk resa på Öland. — Öfvers. K. V. A. H. 1882. N:o 7, s. 63—74. — Med flera arbeten.

Lektor TÖRNQUIST¹ har vid Klittberget i Dalarne funnit ett konglomerat tillhörande cystidékalken (chasniopskalken), och jag har äfven på denna nivå i Dalarne trott mig finna ett sådant. Den i Siljanstrakterna under den svarta *Trinucleus*-skiffern liggande »masurkalken» är stundom så »knölig», att man lika väl skulle kunna kalla den konglomeratartad, och den ofvanpå samma skiffer liggande s. k. »grå kalken» uppvisar bland andra egenomligheter (den är sålunda också »knölig») ofta riktiga korrosionsgropar på skiktytorna (så är t. ex. förhållandet vid Vikarbyn). I undre delen af brachiopodskiffern förekommer i Östergötland vid Råsnäs nära Motala ett kalklager innehållande konglomeratbollar och stycken af *Trinucleus*-skiffer.

Slutligen må nämnas, att kalklagren ofta hafva en från öfver- och underliggande lager afvikande fauna, och att de i regel uppträda, der diskordans mellan faunorna förekommer.

Af hvad jag anført i det föregående framgår, att jag be-
träffande en stor del af de af hr ANDERSSON berörda förhållan-
dena har en uppfattning, som principiellt afviker från den, som
han angående dessa förhållanden sökt göra gällande. Huruvida
en del af dessa mina mera rent teoretiska spekulationer i någon
mån kunna vara riktiga, det torde först i framtiden kunna af-
göras, då mera undersöknings- och bevismaterial blifvit samladt.

— — Härmed skulle jag nu hafva avslutat den granskning,
som jag egnat hr ANDERSSONS fosforitafhandling och de slut-
satser, han der uttalat. Såsom ett resultat af sina studier öfver
fosforiterna betecknar han följande omständighet: »för de for-
skare, som på 1870-talet studerade de svenska fosforitfyndor-
terna», voro »åldersförhållandena emellan den fosforitförande berg-
arten och fosforitknölarne ännu ingen aktuell fråga». Genom herr

¹ Underdånig berättelse öfver hittills utförda arbeten af Komitéen för un-
dersökning af inom riket förekommande fosforsyrehaltiga mineralier och bergarter.
Stockholm 1873.

ANDERSSONS undersökningar har den blifvit det (»fosforitbildningen har blifvit ett kompliceradt problem»).

Om jag har lyckats göra denna fråga inaktuell igen, och om jag i någon mån har kunnat förenkla det genom herr ANDERSSONS åtgörande betydligt »komplicerade problemet», så anser jag mig icke ha skrivit denna uppsats förgäves.

Om Kvikkjokksfjällens glacierer.

Af

AXEL HAMBERG.

Sommaren 1895 hade jag tillfälle att under loppet af omkring en månad och under i allmänhet temligen ogynnsamma väderleksförhållanden studera glaciererna vid Sarjekfjällen¹ norr om Kvikkjokk. Sistlidne sommar började jag en utförligare undersökning af glaciererna i hela den högfjällstrakt, som är belägen mellan Kvikkjokk och Stora Lule elf. Det område, som skulle undersökas, ligger ungefär mellan 67°7' och 67°31' n. l. samt mellan 0°5' o. l. och 0°50' v. l. från Stockholm och omfattar omkring 18 kvadratmil. Undersökningen beräknades taga minst två år i anspråk och den är sålunda ännu ej afslutad. Men då jag nu besökt större delen af området, anser jag mig kunna lemna ett kort förelöpande meddelande om de derstädes förekommande glaciererna och deras förhållanden.

Som emellertid för glacierernas uppkomst och egenskaper de topografiska förhållandena äro synnerligen viktiga, vill jag först nämna några ord om de samma.

Topografien. Den ifrågavarande högfjällstrakten omgifves på alla sidor af jemförelsevis lågt land, som bildar en endast svagt undulerande platå, fjällslätten eller lågfjällen. Topparnes höjd öfver hafvet är omkring 1,800—2,100, fjällslätten närmast intill de samma ligger ungefär 900—1,200 *m* ö. h. Fjällslätten icke en-

¹ Flertalet af de i det följande omtalade orter återfinnas på bladen Sulitälma och Stora Sjöfallet af Norrbottens läns kartverk.

dast omgifver högfjällen, utan är dalbottnarne i ett system af mycket breda dalar (system I), som skilja en del högfjäll från hvarandra. Tydligtvis är fjällslätten att betrakta såsom en gammal basis för en under mycket lång tid verkande erosion, hvilken dock ej medhunnit att borterodera högfjällen. Ett vackert exempel på högslättens uppträdande såsom en bred dal är den mellan östra och vestra Pårtefjällen förekommande 6 *km* breda platån.

Af yngre datum är ett system (II) af trängre och djupare dalar, hvilka hufvudsakligen kommande från öster skurit sig in genom fjällslätten och högfjällsmassorna. Dessa yngre dalars bottenar ligga omkring 500—900 *m* ö. h. Som dessa dalar i allmänhet äro smalare än de äldre, inträffar ej sällan, att återstoder af fjällslätten förekomma såsom breda lister af jernförelsevis horisontel mark mellan topparne och de djupa yngre dalarne. Exempel på detta förhållande återfinnas mellan Pellorippe och Sarvesvage samt på södra sidan af Servatjåkko.

Fig. 2—5 visa dessa topografiens tre hufvudmoment topparne och dalsystemen I och II i tvärsnitt. Emellertid får man icke inbilla sig, att förhållandena alltid äro så regelbundet utvecklade. I sjelfva verket finnas många variationer. Ibland har system II skurit sig ned så nära topparne, att system I saknas, ibland öfvergå de båda systemen på en högre nivå omärkligt i hvarandra utan tydligare gräns. Båda systemen förekomma dock inom området och äro att betrakta såsom tvänne olika erosionsbaser, af hvilka II är yngre än I.

Dalarnes af systemet II, hvilket bildar traktens mest utpräglade dalar, framlöpa oftast i riktningen nordvest-sydost, hvilken äfven är den vanligaste strykningsriktningen hos bergarterna. Dock gifvas många undantag såväl med afseende på dalarnes som på strykningens riktning. Inga af dessa dalar äro fullkomliga genombrottsdalar, i det ingen af dem genomflytes af en enda flod, utan alla hafva en vattendelare, från hvilken elfvar rinna åt hvardera hållen. Möjligen äro de såiunda att anse såsom »öppna dalar», som bildats af tvänne slutna dalar, hvilkas mellanvägg genom erosion bakåt blifvit nedbruten. Som

dessa dalar vid vattendelaren förlöpa jemförelsevis rätlinigt, är det dock kanske mest sannolikt, att de ursprungligen varit genom-brottsdalar för större vattendrag, som runnit från vester mot öster, men att sedermera fjälltrakten höjt sig eller landet närmast vester derom sänkt sig, så att de forna genombrottsdalarne ej vidare af vattendragen kunnat genomträngas.

Förutom dessa dalsystem förekommer ännu ett system III, bestående af mindre dalar (i profil på fig.). Dessa hafva i allmänhet en längdriktning ungefär vinkelrät mot nedanför liggande större dal. Som de större dalarne i allmänhet förlöpa i nord-vest-sydost eller vest-ost så komma dessa smådalar att framgå i nordost-sydvest eller norr-söder. Dock gifvas härifrån åtskilliga undantag, men i allmänhet är dalanordningen här typiskt »fjäderformig». De mindre dalarne (III) upptagas ofta af glaci-er.

Dessa mindre dalar äro oftast upptill slutna dalar. Ej sällan förekommer emellertid, att den bergskam, som skiljer tvänne sådana åt motsatt håll gående dalar, är delvis genom-bruten, så att dalarne blifvit delvis öppnade till hvarandra. Något fullständigare genombrott förekommer dock endast ytterst sällan, och sällan förlöpa de båda dalarnes långsidor i fortsätt-ning af hvarandra.

Glacierernas typer. Undersökningen öfver glaciererna är ännu ej afslutad, men jag har dock rekognoserat omkring $\frac{2}{3}$ af området och torde sålunda hafva kommit i tillfälle att få en temligen fullständig uppfattning af de dervarande glacierernas förhållanden, i synnerhet som det väl är de glacierrikaste trak-terna jag besökt. Jag har derstädes funnit omkring 60 glacie-rer, om upptill mer eller mindre sammanhängande, åt olika håll gående glacierer räknas hvar för sig.

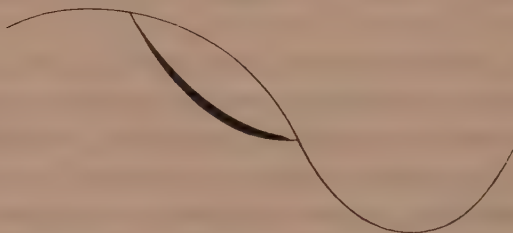
Alla dessa glacierer äro af ganska växlande utseende, dock återkomma vissa typer ganska ofta, medan åter andra äro mera sällsynta.

Det förefaller mig, som om man för glaciererna i allmänhet lämpligen skulle kunna antaga trenne grundformer: 1) hängeglacier,

2) dalglacier och 3) platåglacier, hvilka ensamt uppträdande eller i kombination med hvarandra bilda de olika glaciertyperna.

1. Den rena *hängeglaciertypen* är i Kvikkjokksfjällen ganska sällsynt, då de höga bergskammarne i allmänhet antingen äro snöfria eller den snö och is, som samlar sig på desamma och glider ned, står i samband med en större glacier nedanför. På sydsluttningen af det höga berget norr om Ritatjäkko ligger emellertid en liten glacier, som upphör ofvanför Akkaglacierens öfre rand och som den lilla glacieren ligger på en starkt sluttande bergssida, som icke kan betraktas såsom någon dal, är den att anse såsom en hängeglacier. Äfven några andra små glacierer kunna räknas till denna typ.

Fig. 1.



De allra flesta inom området förekommande glacierer upptaga botten i en liten dal af system III. Beroende på om glacieren ligger helt och hållet inom dalen eller äfven sträcker sig utanför densamma uppkomma något olika typer.

2. *Glacierer af den rena dalglaciertypen.* De af dessa glacierer, som komma hängeglaciererna närmast äro:

a) *nischglacierer* (fig. 1), som förekomma i små nisch- eller halfkittelformiga urnypningar i ett bergmassiv. Dessa nischer, fjällkittlar, träffas vanligast i de mera kupolformiga, af större dalar ej genomskurna bergklumpar såsom Piellotjäkko, Skarjatjäkko. Nischen är naturligen en rudimentär eller mycket kort säckdal. En sådan nisch af typisk utveckling med nästan lodräta sidor och halfcirkelformig horisontalgenomskärning samt ej fylld af snö eller is återfinnes på nordsidan af Piellotjäkko.

Skillnaden mellan en nischglacier och en hängeglacier är den, att den förstnämnda omgifves till stor del af branta dalsidor, under det att den sistnämnda sjelf hvilar på en brant dalsida. Om nischen är grund och snö- och ismassorna relativt stora, kunna lätt mellanformer uppkomma, om hvilka man kan vara tveksam, till hvilkendera typen de skola hänföras.

Nischglacierer finnas utbildade på nordostsidan af Skarjatjåkko, ostsidan af Stuor Niak samt nordsidan af Suotaskammen.

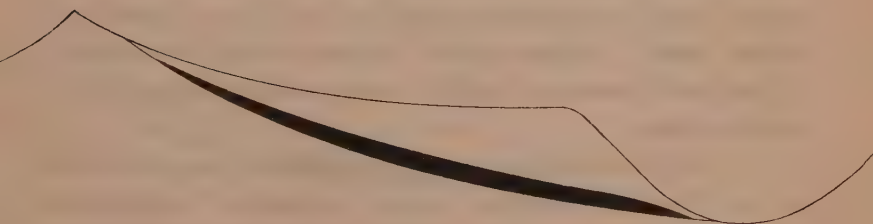
Fig. 2.



De verkliga dalglaciererna äro emellertid de allra vanligaste. Man skulle kunna särskilja dem i två grupper:

- b) de korta dalglaciererna och
- c) de långa dalglaciererna.

Fig. 3.



De förstnämnda glaciererna (fig. 2) ligga i korta och grunda dalar, som icke blifvit nedskurna till hufvuddalarnes (af system II) erosionsplan. Talrika exempel förefinnas.

De långa dalglacierernas dalar hafva deremot så djupt nedskurits, att deras dalbottnar bilda en omedelbar fortsättning af

hufvuddalarnes bottnar, så att någon trappformig afsats mellan båda systemen ej förekommer (fig. 3). Till denna glaciertyp höra åtskilliga af de största inom området förekommande glaciererna, såsom Mikajökeln,¹ Buchts jökel, Alkajökeln m. fl. Dessa glacierer äro upptill ofta delade i lobar och äro sålunda ofta sammansatta af flere isströmmar, hvilka dock alltid före sammanflödet äro af jämförelsevis ringa längd. En af dessa glacierer, som från Skuorkasfjällen skjuter ned i Pastavagge, träffar denna dal vid dess vattenskilnad, och som glacierens kant är temligen bred, utsänder den åt två håll bäckar, hvilkas vatten i Situajaure sammanträffa, sedan den ena först gjort en betydande omväg mot norr. Detta kan vara ett exempel på en obetydlig glacierbifurkation.

Längden af dessa dalglacierer öfverskrider knappt 6 *km*, hvaremot bredden kan vara jämförelsevis betydande. Bredder på 1 *km* äro vanliga, dock förekomma här dalglacierer af ända till 3 *km* bredd (Tjäuraglacieren).

Så långa och smala glaciertungor som i Alperna på flere ställen träffas (Mer de Glace, Aletschgletscher, Fieschergletscher) finnas icke i Kvikkjokksfjällen, men så saknas der äfven nästan helt och hållet de långa och smala fjällklyftor, som i Alperna äro ganska vanliga. I de lappländska fjällen, som tillhöra en mycket äldre bergskedja än Alperna, hafva dalbottnarne i allmänhet hunnit att utvidga sig betydligt åt sidorna. Dock förekomma äfven i Alperna talrika glacierer, hvilka med afseende på längd och bredd visa ungefär samma förhållande som Kvikkjokksglaciererna.

3. De korta dalarne af system III mynna ofta högt öfver de större dalarnes bottnar. Om en sådan kort dal fylles af jämförelsevis stora snö- och ismassor, så uppstår en glacier, som skjuter utanför den lilla dalen ut på sluttningen af den större dalens sida. Glacierens ända kommer sålunda icke att utgöra bottnen i någon dal och rent systematiskt taget har denna del af glacieren karakteren af en hängeglacier. Jag kallar denna

¹ Tafl. 28 och 29 i Turistföreningens Årsskrift för 1896.

typ *dalglacier med hängeglacierända* (fig. 4). Som den större dalens sidor ofta äro mycket branta, blir den branta ändan ofta mycket genomsatt af transversalsprickor, äfven förekommer att isstycken från den på starkt lutande underlag hvilande glacieren störta ned mot dalbotten. Glacierer af denna karakteristiska typ äro ingalunda sällsynta, exempel på dylika finnas på östra sidan om Skuorvatjåkko, på nordsidan af Pastavagge,¹ på nordsidan af Ruopsok-Eppartjäkkgruppen m. fl. ställen. Soltaglacie-

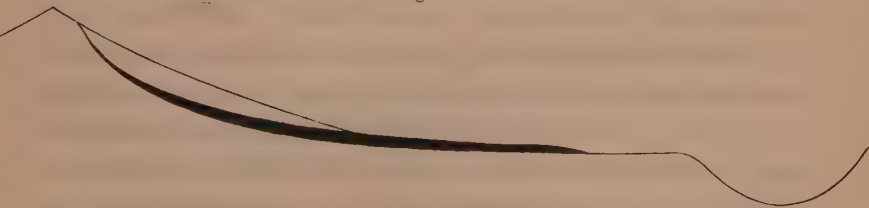
Fig. 4.



ren² torde äfven kunna räknas hit, ehuru den upptill har en temligen oregelbunden form. Rhonegletschern i Schweiz står på sitt närvarande stadium denna typ ganska nära.

4. Om en liten glacierfylld dal af system III är nedskuren till den nedanför liggande fjällslättens nivå och om glacieren

Fig. 5.



skjuter ut på denna, så erhåller glacierändan karakteren af en platåglacier, emedan den ligger på jämförelsevis slät mark och

¹ En liten ej synnerligen representativ glacier af denna typ från Pastavagge är afbildad i Turistföreningens Årsskrift för 1897.

² Tafl. 30 i Turistföreningens Årsskrift för 1896.

icke omgifves af några dalsidor. Denna typ, som torde kunna kallas *dalglacier med platåglacierända* (fig. 5), är på grund af fjällslättens allmänna förekomst i Lappland förmodligen icke så sällsynt derstädes. Den bekanta väldiga Malaspinaglacieren i Alaska torde kunna räknas till ungefär samma typ. I Kvikkjokksfjällen representeras den af bland andra Suotasjökeln.¹

5. Slutligen förekommer äfven inom den ifrågavarande fjälltrakten åtminstone en *platåglacier*. Denna utgöres af de nästan horisontela snö och islager, som betäcka det kupolformiga Ålka-Tälmafjället och hvilka icke omgifvas af dalsidor. Dessa snö- och ismassor, som hafva en utsträckning af *omkring* 25 km², äro dock ej fullt sammanhängande, utan afbrytas af några låga rygg- eller kupolformiga berg. Såsom bekant bestå äfven de stora norska platåglaciererna Folgefonden och Svartisen icke heller af fullt sammanhängande glaciermarker, utan äro på sina ställen afbrutna af bart land, som till och med skär tvärs igenom bräerna och delar dem i flere isolerade afdelningar. Den största fullt sammanhängande delen af Ålka-Tälmafjällets platåglacierer är den, som betäcker Tälmafjället och har sitt aflopp genom en dalglacier mellan Tälma och Jokkotjkaska.² Snömassorna på fjällets norra delar afrinna genom en fritt ligande hängeglacier.

Af Kvikkjokksfjällens alla glacierer är Tälmajökeln förmodligen den, som går längst ned. Dess bräm ligger ungefär på 900 m ö. h.

Beträffande förekomsten af *sprickor* så äro dylika synnerligen vanliga på alla de större dalglaciererna i synnerhet på dem, som ligga i mera lutande dalar. Dylika glacierer, såsom den stora i Kopirvagge nedgående, visa ofta såväl kantsprickor som transversal- och longitudinalsprickor. Transversalsprickor i myckenhet och af stora dimensioner förekomma i de nedre delarne af dalglaciererna med hängeglacierända.

¹ Tafl. 31—33 i Turistföreningens Årsskrift för år 1896.

² Afbildad i Turistföreningens Årsskrift för 1897.

En jökel, Suotasjökeln, visar ett praktfullt *isfall*,¹ vid hvilket en stor del af glacieren med ett tvärt afbrott sänker sig 80 *m*. Som någon bottenmorän i det genom afbrottet blottade tvärsnittet ej är synlig, så måste glacieren tjocklek vara mera än 80 *m*, förmodligen är mäktigheten flere gånger detta tal, då rörelsehastigheten nedanför isfallet ej visat sig väsentligen mindre än vid sidan af det samma.

Moränerna. Moränbildningarna stå i närmaste samband med glacierenas olika typer. De rena typerna af hänge- och platåglacierer kunna icke hafva några ytmoräner, men väl bottenmoräner och ändmoräner. Beträffande hängeglaciererna så sluta de vanligen på så brant underlag, att några regelbundna ändmoräner ej kunna uppkomma. Ändmoränerna till de från Tälma-Älvas-platåglacieren nedskjutande tungorna äro äfvenledes obetydliga.

Dalglaciererna hafva deremot mera utpräglade moränsystem. Sidomoräner saknas naturligen aldrig, och midtmoräner förekomma ganska ofta, i synnerhet på sådana glacierer, som upptill äro sammansatta af flere lober. Dessa lober hafva emellertid i allmänhet ej en sådan längd, att de passerat den orografiska snögränsen, när de sammanflyta. Deras sidomoräner förekomma sålunda vid lobernas förening till en glacier såsom inre sidomoräner och fortsätta såsom inre midtmoräner, tills de efter de öfverliggande islagrens afsmältning framträda såsom ytmorän. Någon midtmorän, bildad genom sammanflytning af tvänne på ytan liggande sidomoräner, har jag icke inom hela området sett, såvidt jag kan erinra mig. Midtmoränerna tyckas sålunda alltid framkomma såsom *inre moräner*.²

Det är anmärkningsvärdt, att midtmoränerna särskildt på de små glacieren antaga ganska betydande dimensioner. På en helt liten glacier vid Pastavagge har jag sett en midtmorän af 5 *m* höjd, under det att på de större glacieren t. ex. Mikajökeln midtmoränerna endast utgöras af ett tunnt lager af stenar,

¹ Afbildadt i Turistföreningens Årsskrift för 1896.

² Jemför SVENONIUS. Berättelse etc. Ymer. 1887, sid. XXX.

bland hvilka isen här och der tittar fram. Förmodligen beror detta förhållande på den omständigheten, att de små glaciererna röra sig mycket långsammare än de större och att derföre mera stenmaterial på de förra kan samla sig på ett och samma ställe.

Ändmoräner förekomma nedanför nästan alla dalglacierer. Endast en del af de på mycket brant underlag slutande dalglaciererna med hängeglacierända sakna ordentliga ändmoräner, emedan det stenmaterial, som skulle bilda moränen, störtar ned utför branten och samlar sig till hopar, som kunna betraktas lika mycket såsom talusbildningar som moräner. Men de öfriga dalglaciertyperna hafva i allmänhet väl utbildade ändmoränkammar, som förlöpa koncentriskt med hvarandra och med glacierändans rundning.

Relationer till inlandsisen. Dessa ändmoränbildningar sträcka sig endast på obetydligt afstånd från glaciererna. Vanligen upphöra ändmoränerna redan på ett afstånd af omkring 200—400 *m* från glacierens nedre ända, och som de äro ganska skarpt markerade, behöfver man icke alls vara i tvifvelsmål om, hvar de sluta. I några fall hafva ändmoränliknande bildningar iakttagits på mycket större afstånd från glacierkanten, men i dessa fall har samhörigheten med den ofvanför liggande glacieren ej säkert kunnat konstateras. Det ser sålunda ut, som om Kvikkjokksfjälles glacierer visserligen under något tidsskede varit något större än nu, men likväl ej synnerligen mycket större. Dessa glacierer kunna sålunda, ehuru de ligga inom det nordliga Skandinavians högsta fjälltrakter, icke anses såsom relikter af den stora inlandsisen i den betydelsen, att inlandsisen skulle hafva dragit sig tillbaka till dessa fjäll.¹ Det är för öfrigt — hufvudsakligen genom SVE-NONII undersökningar — bekant, att isdelaren under istidens senare skede låg öster om dessa högfjäll, liksom i våra sydligare fjälltrakter, samt att under afsmältningen en hög isrygg qvarlåg ungefär på isdelarens plats, äfven sedan inlandsisen dragit sig tillbaka från högfjällen. Dessa förhållanden bevisas såväl af

¹ Dessutom är det ju möjligt, att de under postglacial tid kunna hafva varit helt och hållet afsmälta.

blocktransporten i trakten som af förekomsten af strandlinier på fjälltraktens östra sida.

Jag har med barometer afvägt de förut af SVENONIUS observerade *strandlinierna* vid Laidaure och Situajaure. Den tydligaste strandlinien på sluttningen af Tåresäive mot Laidaure ligger på en höjd af omkr. 780 *m* ö. h., och de två hvarandra närliggande terrasserna vid Situajaures östra ända ligga ungefär på 770 *m* ö. h. Förmodligen äro dessa strandlinier spår af en och samma sjö, hvilken i så fall hölls uppdämd af inlandsisens strax öster om Tåresäives och Kätatjärros höjder liggande bräm. Denna sjö uppfylde hela den mera än fyra mil långa Rapadalen och sträckte sig långt in i Sarvesvagge, såsom man af topografien kan inse och såsom jag genom fynd af mycket tydliga terrasser på östra sluttningen af Ålkasfjället, hvilka befunnos ligga på ungefär 764 *m* ö. h., kunnat bekräfta. Denna sjö har förmodligen haft en betydlig utsträckning söder om Laidaure.

Som dessa strandlinier äro utgräfdade i löst moränmaterial, äro de ett synnerligen tydligt bevis på, att denna uppdämnings-sjö tillhörde istidens sista skeden samt att under denna tid en hög isrygg öster om högfjällen förefans. Huruvida fjälltraktens nuvarande små glacierer äfven då förekommo, låter sig knappt afgöra, men af den omständigheten, att ändmoränerna ej träffas på större afstånd från glacierernas ända, kan man inse, att glaciererna, om de funnos, omöjligen kunna hafva haft mycket större dimensioner än nu. Orsaken härtill kan hafva varit den, att den höga isryggen i öster borttagit en stor del af den nederbörd, som de östliga vindarne medförde. Förmodligen spelar nederbörden med de östliga vindarne för de nuvarande glacierernas underhåll i de ifrågavarande trakterna en icke obetydlig roll, alldenstund de vestliga vid passagen öfver de norska fjällen redan fått sin fuktighet förminskad, under det att på den östra sidan inga fjäll förekomma, som kunna utfälla fuktigheten.

Tillväxa eller aftaga glaciererna för närvarande? För att inleda en undersökning öfver, huru härmed kan förhålla sig, bestämdes sommaren 1895 läget af åtskilliga glacierändar vid

Sarjek och 1896 i andra fjälltrakter. Detta år undersöktes äfven glacierändarne vid Sarjek å nyo, hvarvid följande resultat erhöles:

Soltaglacierens nedre kant befans den 15 juli 1896 hafva skridit fram 28 *m* sedan den 9 aug. 1895. Skulle uppmätningen i år hafva verkstälts på samma dag som förlidet år, så skulle tillväxten naturligen ej hafva befunnits så stor. Det är dock högst osannolikt, att den observerade tillväxten skulle helt och hållet hafva eliminerats genom afsmältningen under tiden 15 juli—9 aug. 1896, hvarföre jag anser, att den ifrågavarande glacieren sedan sistlidne år något framskridit.

Suotoglacierens nedre rand bestämdes såväl den 11 aug. 1896 som den 25 aug. 1895. Vid undersökningen i år befans kanten, som är ganska bred, på ett ställe hafva dragit sig tillbaka något litet, men i allmänhet hafva ryckt fram något. Ökningen, som på olika punkter var något olika, torde dock ej kunna sättas högre än till omkring 10 *m*.

Mikaglacierens ända befans den 17 aug. 1896 ligga nästan precis på samma ställe som den 7 aug. 1895.

Ändan af LINDS jökel låg den 15 aug. 1896 på samma ställe som den 26 aug. 1895.

Att af dessa observationer draga några bestämda slutsatser, om Kvikkjokksglaciererna för närvarande befinna sig i en tillväxt- eller minskningsperiod, kan dock ej låta sig göra. Dertill fördras en under flere år fortsatt undersökning af ett flertal glacierer.

Glacierernas rörelsehastighet. Försök att utröna isens rörelsehastighet hafva förut gjorts af SVENONIUS på tvänne glacierer tillhörande Kvikkjokks högfjäll, nämligen Luotohglacieren på Pärtefjällens södra sluttning samt BUCHTS jökel vid Sarjek. Dessa observationer utfördes emellertid under loppet af endast några få dagar och kunde derföre ej blifva mycket noggranna, då rörelsehastigheten hos dessa jöklar är ganska ringa. För Luotohglacieren fann SVENONIUS temligen växlande värden, som tyda på en oregelbunden rörelse; på grund af de möjliga observationsfelens storlek, jemförda med storleken af de

observerade värdena, kan detta dock ej anses fullt säkert bevisadt. För BUCHTS jökel fann han, att isrörelsen nära nedre ändan icke öfverstiger 2 *cm* i dygnet, hvilket är en mycket ringa rörelsehastighet.

För att inleda en noggrannare undersökning af Kvikkjokks-glacierernas rörelsehastighet hafva tvärs öfver några glacierer under båda somrarne utlagts med oljefärg målade stenar på räta linier mellan i bergväggarne målade märken. Sommaren 1895 utlades trenne sådana stenrader, en på Mikajökeln på ett afstånd af omkring 1 *km* från glacierens nedre ända, en annan på samma jökel ungefär 2.5 *km* från nedre ändan och den tredje tvärs öfver Suotasjökeln strax nedanför isfallet. Sommaren 1896 undersöktes, huru mycket stenarne i dessa stenrader sedan den föregående sommaren glidit ned. Följande resultat erhöles.

Under tiden mellan den 6 aug. 1895 och den 17 aug. 1896 hade stenarne i öfre stenraden på Mikajökeln skridit ned följande väglängder:

Afstånd från ett röse på venstra sidomoränen.	Tillryggslagd väg- längd på 377 dagar.	Väglängd per dag i medeltal.
<i>m.</i>	<i>m.</i>	<i>cm.</i>
0	?	?
160	17	4.5
206.5	19	5.0
256	22	5.8
298	23	6.1
348	24.5	6.5
390	25	6.6
434	25	6.8
479	25	6.6
571	26	6.9
615.5	26	6.9
661	26.5	7.0
707	26	6.9
757.5	26	6.9
805	25	6.6

Glacierens bredd var här omkring 1,300 *m*. Sju stenar på glacierens högra (nordvestra) sida voro 1896 dolda af snö och kunde ej återfinnas, hvarföre några bestämningar på rörelse-hastigheten i denna del af jökeln ej kunde erhållas.

För den nedre stenraden på Mikaglacieren och tiden 8 aug. 1895—17 aug. 1896 erhöles följande väglängder:

Afstånd från ett röse på venstra sidomoränen.	Tillryggagad väg- längd på 375 dagar.	Väglängd per dag i medeltal.
<i>m.</i>	<i>m.</i>	<i>cm.</i>
0	2.5	0.7
61	6.5	1.7
101	11.5	3.1
152	16.5	4.4
200	20	5.3
298	26	6.9
348	27.5	7.3
392	29	7.7
427	29	7.7
488	26	6.9
526	27.5	7.3
580	28.5	7.6
631	27.5	7.3
682	27.5	7.3
728	25	6.7
(På midtmoränen.) 779	23.5	6.3
834	20	5.3
883	16	4.3
(Röse på högra sidomoränen.) 973	?	?

Vid en jemförelse med tabellen för den öfre stenraden synes, att hastigheten der var något mindre. Detta torde bero på, att glacierens lutning der var mindre och dess bredd större.

För stenraden på Suotasjökeln och tiden 23 aug. 1895—11 aug. 1896 hafva följande väglängder blifvit observerade:

Afstånd från ett röse på högra sidomoränen.	Tillryggslagd väg- längd på 354 dagar.	Väglängd per dag i medeltal.
<i>m.</i>	<i>m.</i>	<i>cm.</i>
0	2.5	0.7
(Röse på midt- moränen) 135	10	2.8
212	18.5	5.2
306	29	8.2
361	35	9.9
439	35	9.9
568.5	36.5	10.3
632	38	10.7
677	37	10.5
736	37	10.5
875	40	11.3
942	41	11.6
1,015	38	10.7

Glacierens bredd på linien var omkring 1,300 *m.* Fem af de utlagda märkena återfunnos icke, emedan de doldes af snö; de flesta af dessa lågo nära glacierens venstra (nordvestra) sida. Det är anmärkningsvärdt, att de största hastigheterna icke funnos midt på linien, utan närmare den venstra sidan. Detta torde hafva berott på, att glacieren der strax ofvanför stenraden höjde sig mycket brantare än i de mera åt höger liggande delarne.

De iakttagna maxima af medelhastigheterna voro för
 öfre stenraden på Mikajökeln 7.0 *cm* per dygn
 nedre » » » 7.7 » » »
 » » Suotasjökeln 11.6 » » »

Till jemförelse med dessa siffror må här anföras några motsvarande värden för alpina glacierer, för hvilka under längre tid (10 månader—flera år) fortsatta observationer öfver rörelse-hastigheten föreligga.

	<i>cm</i> per dygn.	Observator.
Hüfigletscher, nära nedre ändan	7.0	HEIM
Rhonegletscher, 2,300 <i>m</i> ofvanför den branta delen	27.0	GOSSET
Unteraargletscher, nära Pavillon Dollfus	19.2	AGASSIZ m. fl.

Dock äro äfven, hufvudsakligen under sommartiden, mycket större hastigheter iakttagna, såsom t. ex. 20—85 *cm* på Mer de Glace vid Mont Blanc, 6—43 *cm* på Pasterze vid Gross Glockner, 20—50 *cm* på Aletschgletschern, 8—65 *cm* på Justedalsbræens glacierer¹ o. s. v.

¹ Jemför HEIMS Gletscherkunde, sid. 144.

Förekomst af brännbar gas i malmgrufvor.

Af

G. NORDENSTRÖM.

Vid Geologiska Föreningens sammanträde den 2 sistl. april lemnade jag några underrättelser om förekomst af brännbar gas i en af bolaget Vielle Montagne's zinkgrufvor vid Åmmeberg, enligt af Grufingeniör R. WIBEL erhållna meddelanden. I en ort, som på 200 *m* afvägning drifvits till 400 *m* längd från Sinçay schakt i den s. k. Knallagrufvan, hade medelst diamantborrmaskin drifvits ett borrhål om 38 *m* längd. Under det borrhningen pågick i granulit, emellan tvänne å 26.1 och 30.3 *m* anträffade zinkblendelager om resp. 1.5 och 3.0 *m* bredd, iaktogs, att en brännbar gas utströmmade ur borrhålet, hvarjemte samtidigt derur framqvällde en större mängd vatten, som hade lukt af vätesvafva.

På anmodan af Direktören för Åmmebergs grufvor, Herr C. BEKK, har Lektor SÄRNSTRÖM sedermera undersökt denna gas och funnit densamma innehålla:

Lätt kolväte (CH_4)	51.0 %
Tungt kolväte (C_2H_4)	0.5 »
Kolsyra	1.5 »
Koloxid	1.2 »
Vätgas	1.0 »
Qväfve	44.8 »
	100.0 %

Särskildt prof gjordes ock för att tillse, om gasen innehöll fritt syre, men fanns ej spår deraf.

Likartad gas har ock träffats i *Dannemora* grufvor. Om densammas uppträdande derstädes lemnade mig grufvornas Ingeniör, Kapten A. HAMMARSKIÖLD, i förlidne april månad följande underrättelser. I mellanfältets första étage hade för några år sedan drifvits en tvärort om cirka 55 *m* längd under namn af Svea-orten. För vidare undersökningar indrefs från denna orts gafvel år 1893 på 209 *m* allmän afvägning medelst diamantbormaskin ett borrhål till 82.35 *m* djup. Borrhålet, som hade samma rigtning som orten och stupade obetydligt från horisontalplanet, framgick i vexlande lager af hälleflinta och kalksten, hvarjemte tvänne föga mäktiga skarnränder samt en grönsköl och en qvartsgång öfvertvärades. Under det borrhningen pågick märktes ej något ovanligt, men sedan borrhningen afslutats och pallarbete i malm en tid pågått från Sveaortens sula till 10 å 15 *m* distans från denna orts gafvel, iakttog några i pallen sysselsatte arbetare ett hväsande ljud från borrhålsmynningen i den ofvanför varande ortgafveln och att vatten stötvis framkom ur borrhålet. Då de derefter gingo upp i orten, märkte de, att luften derstädes var bemängd med en illaluktande gas, som framkom ur borrhålet, och då en brinnande lampa hölls intill borrhålsmynningen, fattade gasen eld och brann med blå låga. Detta fenomen upprepades sedan flera gånger. I medio af april insattes en träplugg i borrhålet; då denna efter 6 dagars förlopp borttogs, utströmmade en mängd vatten ur borrhålet och gas, som hade en vämjelig lukt.

Under ett besök i *Dannemora* grufvor i början af juni erhöll jag om hithörande ytterligare underrättelser. Då gasen första gången märktes och antändes, brann den med låga, som enligt en arbetares utsago sträckte sig upp mot det omkring en meter ofvanför borrhålsmynningen varande ortttaket, och fortsatte gasen brinna närmare 5 minuter. Dylik gasutströmning, ehuru ej alls så häftig, observerades sedan tid efter annan flera gånger af de i pallen nedanför orten sysselsatte arbetarne och

märktes gaslukten i allmänhet tydligast vid början af arbets-skiften, om morgnarna, sedan under natten intet arbete egt rum, vare sig i pallen eller i något af grufvans öfriga arbetsrum.

Borrhålet hade vid mitt besök någon tid varit igenpluggadt. Då pluggen nu uttogs, utrann vatten, hvarjemte äfven medföljde gas, som tände sig, då en brinnande lampa hölls intill borrhålet. Någon större gasutveckling från borrhålets inre egde emellertid ej rum vid detta tillfälle.

Enligt i förlidne november månad erhållna underrättelser från Dannemora utvecklade sig gas fortfarande ur borrhålet i Svea-orten. Från Åmmeberg meddelades i slutet af oktober af Direktör BEKK, att den brännbara gasen tagit slut i den ofvannämnda orten å 200 *m* afvägning, sedan den långsamt minskats. I en tvärort, som är drifven på 150 *m* afvägning i samma grufva, märkas deremot små gasbläsor alltjemt framkomma ur ortsulan.

Under förliden sommar har Lektor SÄRNSTRÖM verkställt analys äfven å Dannemora-gasen och befanns den bestå af

Lätt kolväte (CH_4)	33.6 %
Qväfve	66.4 »
	100.0 %

Af de gaser, tungt kolväte, kolsyra och koloxid, som Åmmebergsgasen derjemte innehöll, fann SÄRNSTRÖM ej spår i Dannemoragasen. Ej heller förekom fritt syre i den samma.

Enligt hvad jag vid Geologiska Föreningens aprilsammanträde meddelade, har brännbar gas förut iakttagits i flera af vårt lands malmgrufvor. I alla dessa har gasens tillvaro bestämdt kunnat påvisas härröra af i vatten förmultnande förtimringar eller andra träbyggnader, som förefunnits i samma grufvor eller i grufvor, som med dem haft kommunikation. Deremot är icke utredt, hvad som förorsakar gasbildningen i

berglagren vid Åmmeberg och Dannemora. Säkert är endast, att denna gasbildning icke härrör af i vatten multnande timringar. Först genom vidare undersökningsarbeten kan en tillfredsställande förklaring och utredning af hithörande förhållanden vinnas.



Basalt Liparit Varme Kilder. Findsteder for Surtarbrand.

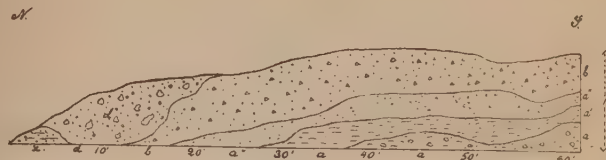


Basaltfange.





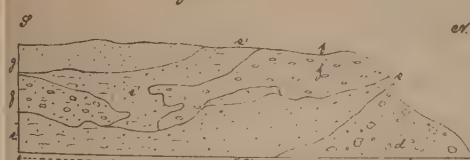
Profil 1.



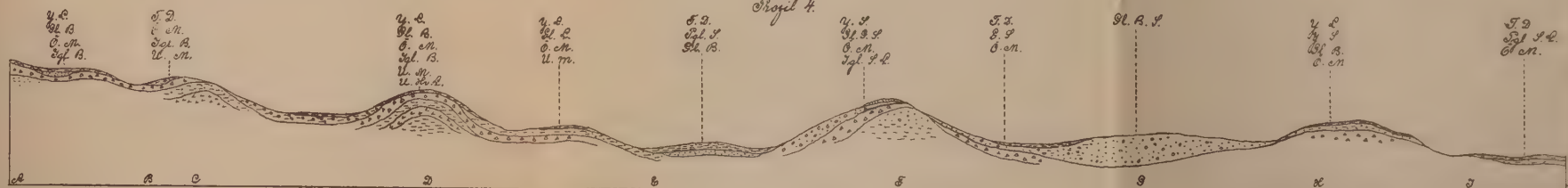
Profil 2.



Profil 3.



Profil 4.



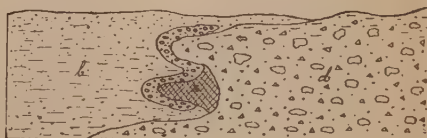
Stigels skala för profil 4.



Stigels skala för profil 4.



Profil 5.



Profil 6.



Profil 7.

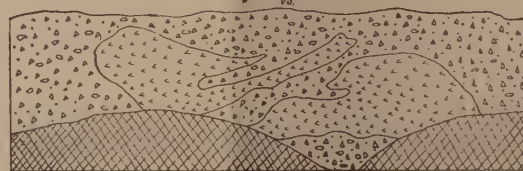




Fig. 1. Schematisk profil inom Norrbottens högfjällstrakter.

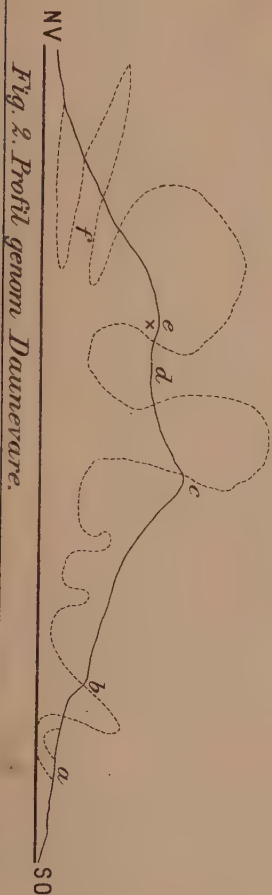


Fig. 2. Profil genom Daunevare.





1



5.



4.



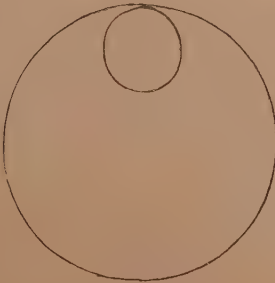
8.



3.



6.



2.



7.



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



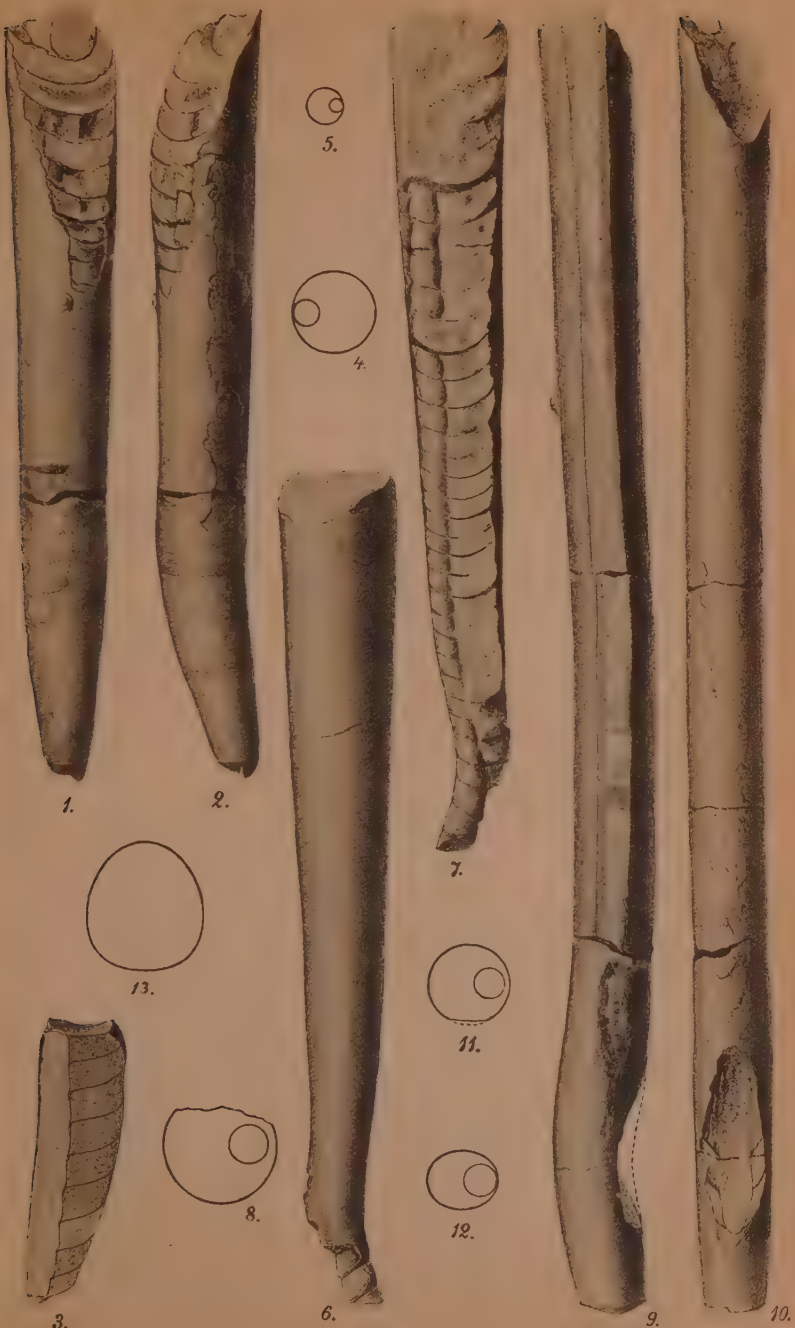
8.

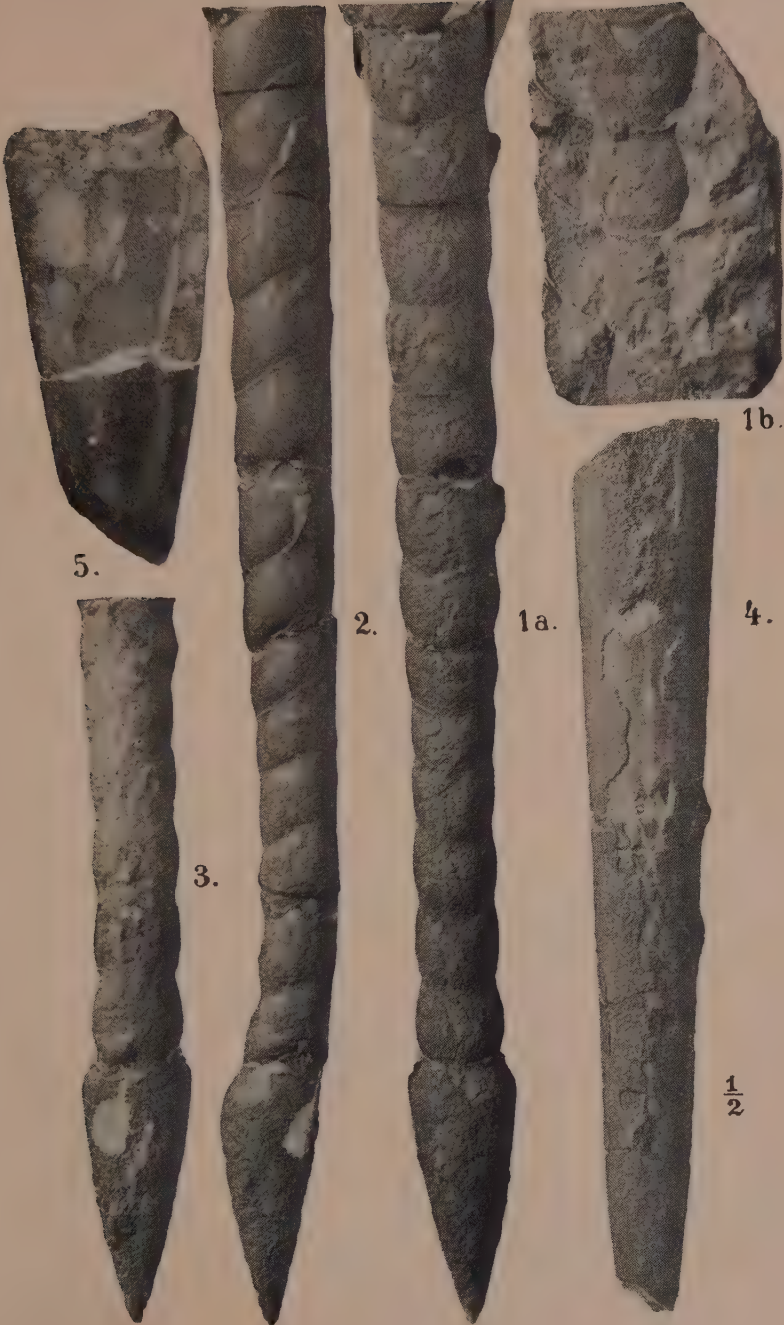


9.



10.





5.

3.

2.

1a.

4.

1b.

$\frac{1}{2}$



1.



2.



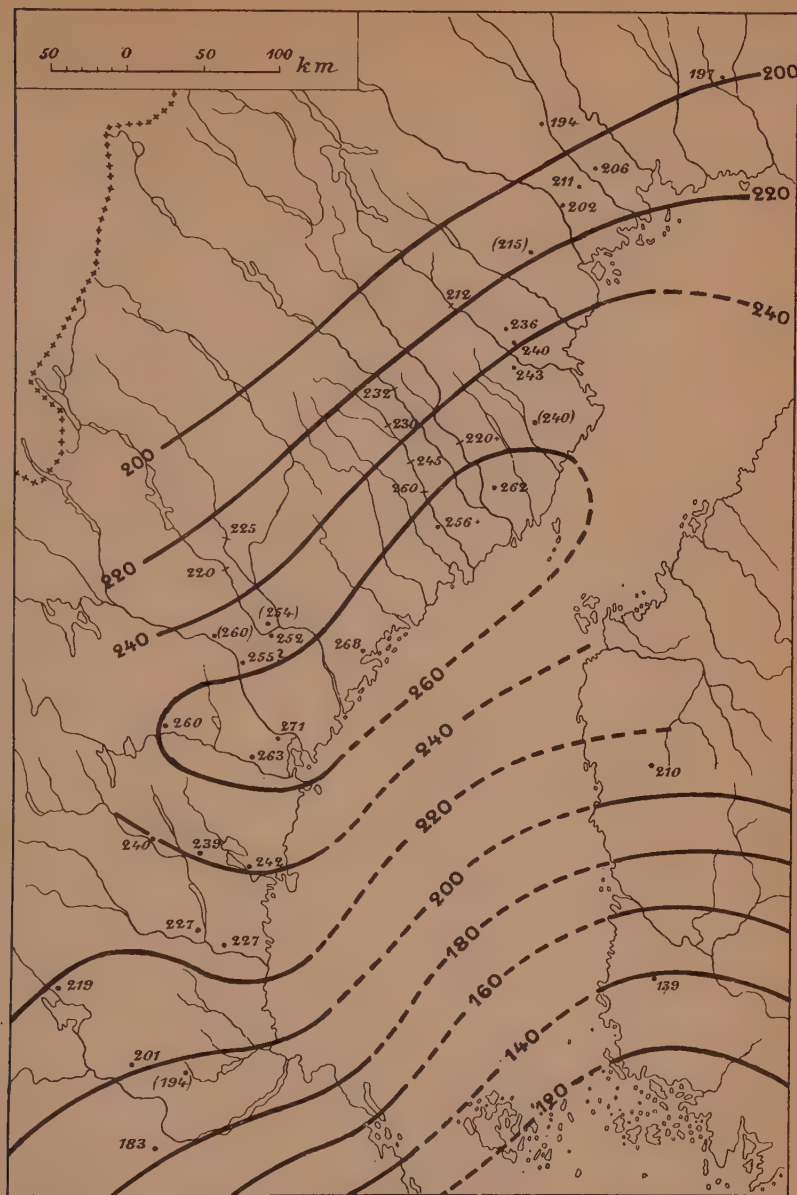
3.



4.

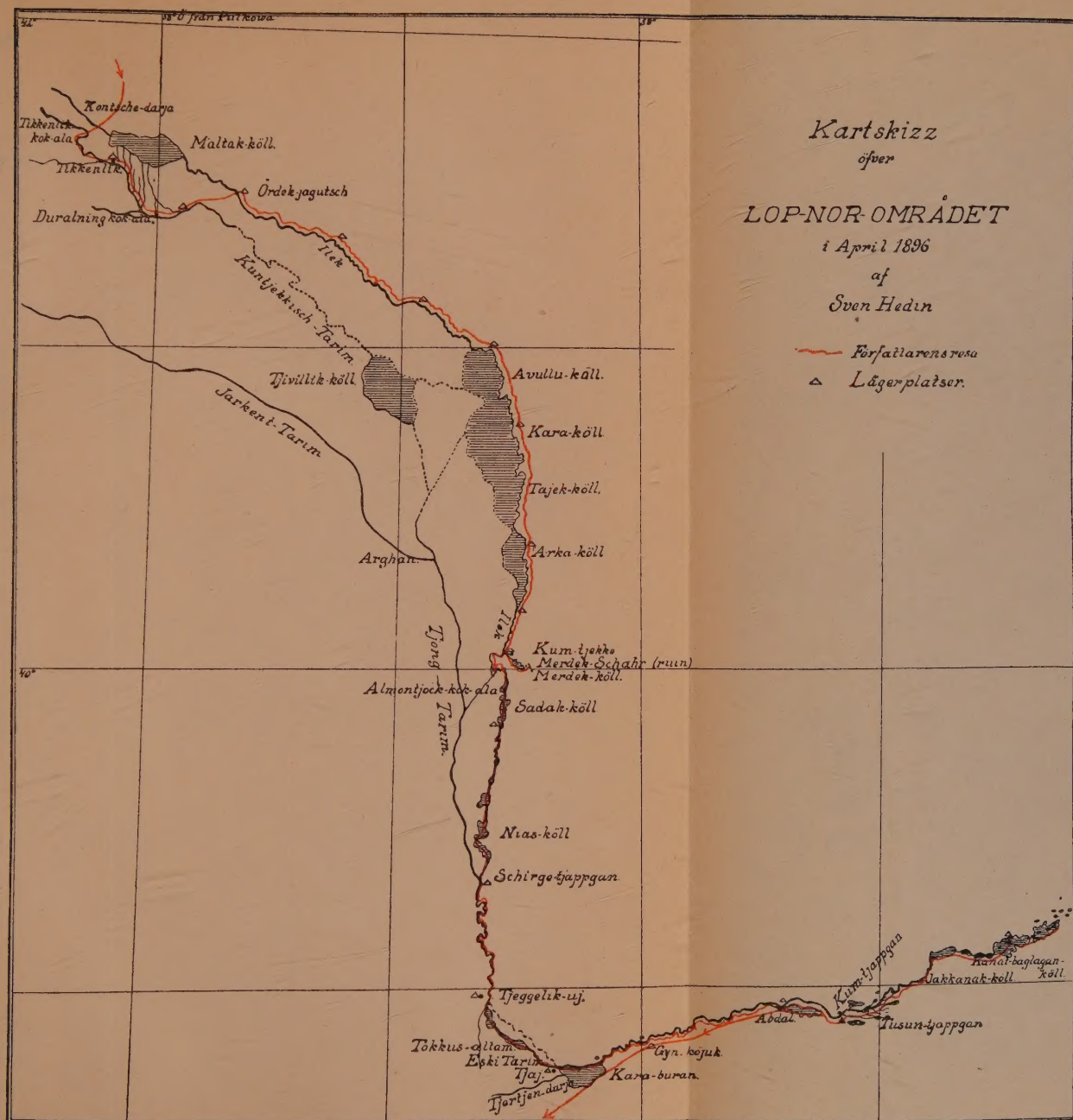


5.



Karta öfver marina gränsens höjd i norra Sverige.

Siffrorna angifva höjden i meter. Observationerna öfver elflaflagringarnas höjd äro betecknade med ett streck tvärt öfver vidkommande vattendrag.



LOP-NOR-BÄCKENETS VANDRING I NYARE TID.



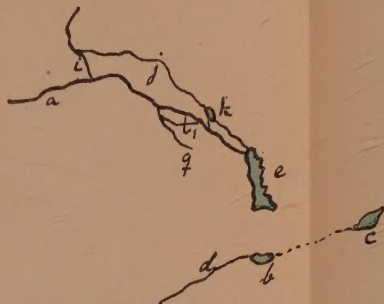
N° I. Lop-nor enligt den i Wu-tshang-fu år 1863 utgifna kartan öfver Kina.



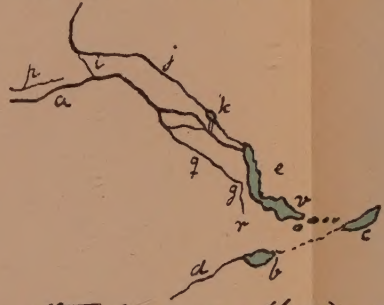
N° II. Sjöbäckens form. förändring på grund af östlig vind och flyggsand.



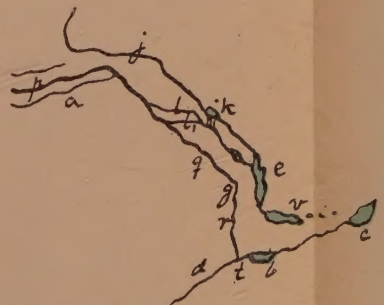
N° III. Huru långt utsträckningen öfvergår från V-O till N-S.



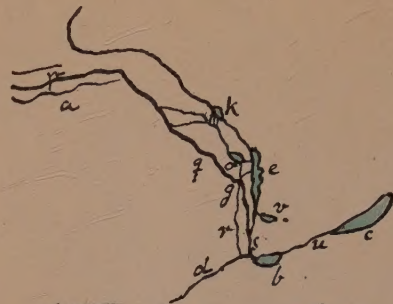
N° IV. Förändringar i Tarims och Kentsch-daryas flodbäddar.



N° V. Lop-nor utbreder sig mot SÖ och bildar på c. 40° N. Br. en ny sjö.



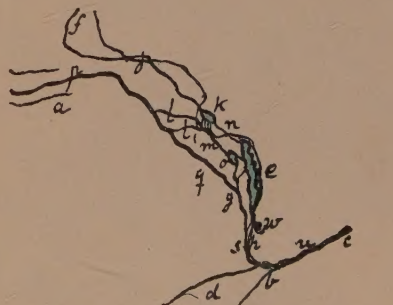
N° VI. Lop-nors utseende omkring år 1720 och kort förut.



N° VII. Lop-nor strax efter år 1720.



N° VIII. Lop-nor enligt Przhevalskij 1876-75.



N° IX. Lop-nors utseende vid mitt besök i april 1896.

Sven Hedin

